This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

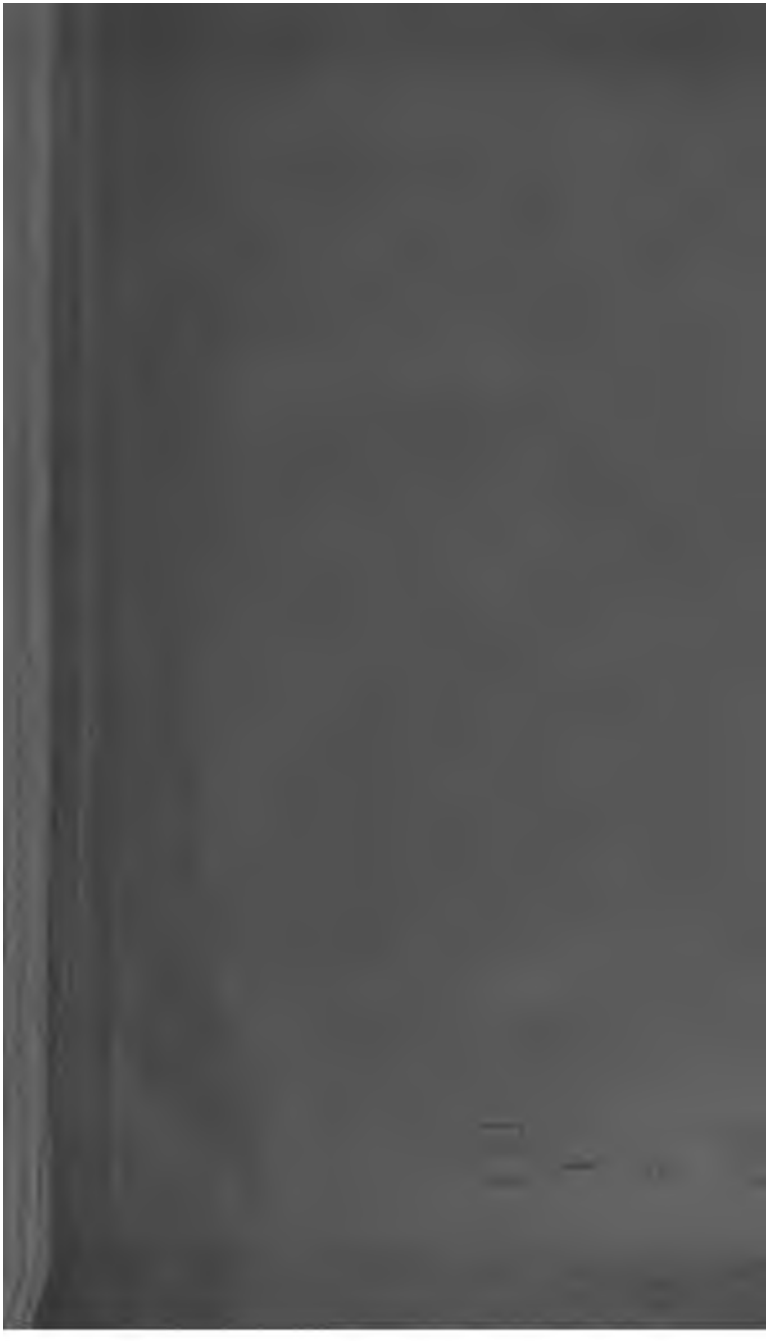
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

3 3433 06272534 0



System

der

Metallurgie

geſchichtlich, ſtatiſtiſch, theoretiſch und techniſch

von

Dr. C. J. B. Karſten,

Königl. Preuß. Geheimen Ober-Berg-Rathe, Ritter des Rothen Adler-Ordens dritter Claſſe und des eiſernen Kreuzes, ordentlichem Mitgliede der Königl. Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin, und anderer gelehrten Geſellſchaften ordentlichem und Ehren-Mitgliede.

Dritter Band.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK.

Berlin, 1831.
Gedruckt und verlegt
bei G. Reimer.

Inhalt
des dritten Bandes.

Fünfte Abtheilung.
Das Brennmaterial.

Betrachtungen über Brennmaterialien im Allgemeinen. S. 3. Verhältniß in welchem die Wirkung beim Verbrennen zu der Entzündbarkeit und zu der Verbrennungszeit ſteht. 9.

Von dem Holze. 13.

Vom Verkohlen des Holzes und von der Holzkohle. 30.

A. Von der Verkohlung unter beweglichen Decken. 50.

a. Die Verkohlung in ſtehenden und liegenden Meilern. 51.

b. Die Verkohlung in Haufen. 71.

B. Von der Verkohlung in Oefen. 77.

a. Verkohlungsöfen mit Anwendung äußerer Wärme. 78.

b. Verkohlungsöfen mit Zutritt von atmoſphäriſcher Luft. 81. (Verkohlung in Gruben. 85.)

c. Verkohlungsöfen ohne Luftzutritt, durch Erhitzung des Holzes mittelſt glühender eiſerner Röhren. 86.

d. Verkohlungsöfen durch zerſetzte glühende Luft. 87.

Von dem Torf und von der Torfkohle. 90.

a. Die Meilerverkohlung. 97.

b. Die Grubenverkohlung. 99.

c. Die Ofenverkohlung. 99.

Von den kohligen Mineralſubſtanzen überhaupt. 103.
Von der Braunkohle. 108.
Von der Steinkohle. 114.
Vom Verkohlen der Steinkohlen. 133.
A. Vom Verkohlen der Steinkohlen in Meilern. 141.
a. Das Verkoaken der Stückkohlen. 141.
b. Das Verkoaken der kleinen Steinkohlen. 150.
B. Vom Verkohlen der Steinkohlen in Oefen. 153.
a. Das Verkoaken der Stückkohlen. 153.
b. Das Verkoaken der kleinen Kohlen. 157.
Allgemeine Bemerkungen über die Koaks. 162.

Sechſte Abtheilung.

Das Gebläſe.

Von dem Gebläſe überhaupt und von den verſchiedenen Arten von Gebläſen. 167.
Von den ledernen Balgengebläſen. 171. Der lederne Doppelbalgen. 174.
Von den hölzernen Balgengebläſen. 182.
A. Balgengebläſe, bei welchen ſich der Oberkaſten um den Unterkaſten bewegt. 183.
B. Balgengebläſe, bei welchen der Unterkaſten in den Oberkaſten gedrückt wird. 191.
Von den hölzernen Kaſtengebläſen. 195.
Von den eiſernen Cylindergebläſen. 202.
Von den mit Waſſer gelieberten Kaſtengebläſen. 219.
Von den Tonnengebläſen. 221.
Von den Waſſertrommelgebläſen. 225.
Von dem Kettengebläſe. 234.
Von den Gebläſen überhaupt, und von den Mitteln, ein gleichmäßiges Ausſtrömen des Windes aus den Düſen hervorzubringen. 239.
A. Windregulatoren mit unveränderlichem Inhalt. 241.
B. Windregulatoren mit veränderlichem Inhalt. 242.
a. Der Trockenregulator. 243.
b. Der Waſſerregulator. 247.

Von der Menge und von der Geſchwindigkeit des Windes aus den Gebläſen. 252.

Siebente Abtheilung.

Die Schmelzöfen und die Schmelzarbeit.

Ueber den Zweck der metallurgiſchen Operationen. 279. Von den verſchiedenen Arten der Schmelzarbeiten. 284. Von den Gränzen der Metallurgie und der metallurgiſchen Technologie. 286.

Von den Oefen zur Verarbeitung der Erze im Allgemeinen 287. Zugöfen, Gebläſeöfen. 288. Schachtöfen, Flammenöfen und Gefäßöfen. 288.

Von den Schachtöfen. 289. Hohöfen, Halbhohöfen und Krummöfen. 293. Unterſuchungen über die einzelnen Theile der Schachtöfen. 295. Ueber die verſchiedenen Methoden den eigentlichen Schmelzraum zu bilden, und über die darauf begründeten Unterſchiede zwiſchen Tiegelöfen, Sumpföfen und Spuröfen. 315. Nähere Unterſuchungen über Schachtconſtruktion und Windführung. 322.

Von den Flammenöfen. 340. Deren Einrichtung. 341. Von den Eſſen. 345. Nähere Unterſuchungen über die Verhältniſſe zwiſchen den Dimenſionen der einzelnen Theile des Flammenofens. 354.

Von den Schmelzheerden. 370.

Von der Beſchickung und Gattirung, und von den Zuſchlägen und Flüſſen. 371. Von der Schlackenbildung. 380. Ueber die Bildung der Schwefelmetalle. 393. Die Roharbeit. 394. Stein oder Lech. 395. Speiſe. 397.

Von der Arbeit in den Oefen. 398.

Die Arbeiten in den Schachtöfen. 399.

Die Arbeiten in den Flammenöfen. 417.

Von dem Ausbringen gegen die Erzprobe, oder von dem Metallverluſt bei der Schmelzarbeit. 423.

Achte Abtheilung.

Die Röſtarbeiten.

Unterſchied zwiſchen Röſten und Brennen der Erze. 427. Von der eigentlichen Röſtarbeit. 431. Welche Erze einer Röſtung unterworfen werden müſſen. 443.

Fünfte Abtheilung.

Das Brennmaterial.

Mit äußerſt ſeltenen Ausnahmen müſſen alle metallurgiſche Prozeſſe in einer erhöheten Temperatur vorgenommen werden. Die Erhöhung der Temperatur wird bekanntlich durch das, dem jedesmaligen Zweck angemeſſene abſichtliche Verbrennen derjenigen brennbaren Körper hervorgebracht, welche im gemeinen Leben unter dem Namen der Brennmaterialien bekannt ſind. Die Kenntniß von dem Verhalten und von der Wirkung der Brennmaterialien iſt daher für den Metallurgen von großer Wichtigkeit. Von den Preiſen des Brennmaterials und von deren vortheilhaften Anwendung, iſt der ökonomiſch günſtige Erfolg der metallurgiſchen Prozeſſe ſehr häufig durchaus abhängig, und es kann ſogar der Fall eintreten, daß man, wegen Mangel oder wegen des hohen Preiſes des Brennmaterials, genöthigt iſt, einen unvollkommneren Prozeß zu wählen, wenn er weniger Brennmaterial als der vollkommnere, in der Ausübung erfordert.

Wenn es die Abſicht iſt, ein Erz oder Hüttenprodukt nicht bloß zu erhitzen oder zu ſchmelzen, ſondern auch zugleich zu reduciren; ſo muß der zu reducirende Körper mit dem

Fünfte Abtheilung.

Das Brennmaterial.

Mit äußerſt ſeltenen Ausnahmen müſſen alle metallurgiſche Prozeſſe in einer erhöheten Temperatur vorgenommen werden. Die Erhöhung der Temperatur wird bekanntlich durch das, dem jedesmaligen Zweck angemeſſene abſichtliche Verbrennen derjenigen brennbaren Körper hervorgebracht, welche im gemeinen Leben unter dem Namen der Brennmaterialien bekannt ſind. Die Kenntniß von dem Verhalten und von der Wirkung der Brennmaterialien iſt daher für den Metallurgen von großer Wichtigkeit. Von den Preiſen des Brennmaterials und von deren vortheilhaften Anwendung, iſt der ökonomiſch günſtige Erfolg der metallurgiſchen Prozeſſe ſehr häufig durchaus abhängig, und es kann ſogar der Fall eintreten, daß man, wegen Mangel oder wegen des hohen Preiſes des Brennmaterials, genöthigt iſt, einen unvollkommneren Prozeß zu wählen, wenn er weniger Brennmaterial als der vollkommnere, in der Ausübung erfordert.

Wenn es die Abſicht iſt, ein Erz oder Hüttenprodukt nicht bloß zu erhitzen oder zu ſchmelzen, ſondern auch zugleich zu reduciren; ſo muß der zu reducirende Körper mit dem

Brennmaterial umgeben ſeyn, weil die Reduktion durch die Flamme des verbrennenden Körpers nicht bewirkt werden kann. Jeder brennbare Körper der als Brennmaterial angewendet zu werden pflegt, iſt nämlich aus Kohlenſtoff, Sauerſtoff und Waſſerſtoff (zuweilen auch aus etwas Stickſtoff) in verſchiedenen Verhältniſſen zuſammengeſetzt, und die Flamme iſt das Reſultat des Verbrennens, wobei neutrale Verbindungen aller jener Stoffe mit dem Sauerſtoff der hinzutretenden Luft gebildet werden. Soll das Brennmaterial alſo desoxydirend wirken, ſo darf es noch nicht zerlegt, oder in Flamme aufgelöſt ſeyn, ſondern es muß bei dem Verbrennen unmittelbar auf den oxydirten Körper wirken und dieſem den Sauerſtoff entziehen können, den es ſonſt aus der Atmoſphäre aufgenommen haben würde. Bei einem desoxydirenden Schmelzen würde man alſo, wie es ſcheint, die größte Wirkung von einem Brennmaterial zu erwarten haben, welches im unzerſetzten Zuſtande angewendet wird, weil nicht allein der Kohlenſtoff, ſondern auch der Waſſerſtoff deſſelben, die Reduktion des oxydirten Körpers bewirken könnten. Die Erfahrung beſtätigt dies aber nicht, weil das Brennmaterial ſchon in einer niedrigeren Temperatur zerſetzt wird, als diejenige iſt, in welcher die Reduktion des Metalloxydes erfolgt. Der Waſſerſtoff in dem unzerlegten Brennmaterial verbindet ſich folglich nicht mit dem Sauerſtoff des zu reducirenden Oxydes, ſondern mit dem Sauerſtoff und Kohlenſtoff des Brennmaterials ſelbſt, ſo daß zuerſt immer diejenigen Verbindungen entſtehen, welche bei dem Verkohlen des Brennmaterials gebildet werden. In Schachtöfen würde aber die ſtarke Entwickelung von Gasarten, bei der Anwendung des rohen Brennmaterials, große mechaniſche Hinderniſſe für das regelmäßige Niedergehen der Sätze, oder der Gichten herbeiführen, weshalb man das Brennmaterial, wenn es reducirend wirken ſoll, vor ſeiner Anwendung einer beſonderen Behandlung unterwirft. Dieſe Be-

handlung besteht darin, daß man diejenigen Bestandtheile, welche beim Verbrennen die Flamme geben, absondert, oder daß man das Brennmaterial verkohlt. Alle Brennmaterialien, welche wir als solche anwenden, das Holz, der Torf, die Braunkohle und die Steinkohle enthalten, außer dem Kohlenstoff, noch Wasserstoff, Sauerstoff, zum Theil auch Stickstoff, in solchen Verhältnissen mit einander vereinigt, daß der Wasserstoff, der Sauerstoff und der Stickstoff bei einem gewissen Grade der Temperatur, welche sehr oft die Rothglühhitze noch nicht einmal erreicht, in Vereinigung mit Kohlenstoff, eine ganz neue Verbindung eingehen, sich theils als Wasser, theils als Oel, theils als Gasart von verschiedenartiger Zusammensetzung, theils als Essigsäure scheiden, und einen Theil des Kohlenstoffs als Kohle zurück lassen. Diese, in der erhöheten Temperatur und ohne Luftzutritt sich bildenden neuen Verbindungen, enthalten um so weniger Kohlenstoff, oder es bleibt um so mehr Kohle zurück, je geringer die Temperatur ist, welcher die Brennmaterialien ausgesetzt werden. Einige Brennmaterialien erfordern indeß einen höheren Grad von Hitze, um diese Veränderung zu erleiden, als andere. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Temperatur, welche hierzu nöthig ist, von dem quantitativen Verhältniß des Kohlenstoffs im Brennmaterial, dergestalt abhängig ist, daß die Temperatur um so höher seyn muß, je größer das Verhältniß des Kohlenstoffs zu den übrigen Bestandtheilen ist, und daß sie um so niedriger seyn kann, je mehr sich das quantitative Verhältniß des Kohlenstoffs vermindert. Der Eigenschaft der Brennmaterialien, ihr Mischungsverhältniß in der erhöheten Temperatur und ohne Zutritt von Sauerstoff, in der angeführten Art umzuändern, verdankt man die Möglichkeit der Darstellung der Kohle, welche selbst in der heftigsten Hitze, sobald kein Sauerstoff hinzutritt, unverändert bleibt, indem sie zu den Körpern gehört, die bis jetzt weder geschmolzen noch verflüch-

ſigt werden konnten. Dieſe, nur durch die Hitze und nicht durch den Zutritt eines fremden Körpers bedingte Miſchungsveränderung der brennbaren Körper, erklärt es, warum das rohe Brennmaterial bei den desoxydirenden Schmelzprozeſſen nicht wirkſamer ſeyn kann, als die aus demſelben erhaltene Kohle.

Wird die Entmiſchung des rohen Brennmaterials durch den Zutritt der atmoſphäriſchen Luft befördert, ſo entſtehen ganz neue Verbindungen. Das Brennmaterial fängt nun an, mit Flamme zu brennen, weil der Sauerſtoff gleichzeitig auf alle Beſtandtheile, folglich auch auf denjenigen Kohlenſtoffgehalt deſſelben wirkt, welcher, bei einer freiwilligen Zerſetzung in erhöheter Temperatur und ohne Zutritt von Sauerſtoff, zurück geblieben ſeyn würde. Nach der Abſcheidung des Waſſerſtoffs, kann bei der ungleich ſchwerer entzündlichen Kohle, kein ſo lebhaftes Verbrennen mehr ſtatt finden und die Verbrennung geht, unter gleichen Umſtänden, d. h. bei gleich großen Quantitäten zutretender Luft, beim rohen Brennmaterial weit ſchneller von ſtatten, als bei der aus demſelben entſtandenen Kohle. Dies ſchnelle Verbrennen hat zwar einen hohen Hitzgrad, aber auch eine ſchnell vorübergehende Hitze zur Folge, wobei die durch die größere Hitze entſtehenden Vortheile, wegen des ſchnellern Verbrennens des Materials nicht immer vollſtändig zu benutzen ſind. Dies iſt der Grund, warum man ſich in allen den Fällen, in denen es darauf ankommt, eine gleichartige anhaltende Hitze hervorzubringen, und in welchen eine mittelbare oder unmittelbare Berührung des zu erhitzenden, zu ſchmelzenden oder zu desoxydirenden Körpers mit dem Brennmaterial, ſtatthaft oder nothwendig iſt, mit größerem ökonomiſchen Vortheil der Kohle, als des rohen Brennmaterials bedient. Nur in den Fällen, wenn das Brennmaterial den zu erhitzenden Körper nicht mittelbar oder unmittelbar umgeben kann, ſondern in der Entfernung (durch

die Flamme, oder durch einen erhitzten Raum) auf ihn wirken muß; oder auch in ſolchen Fällen, wo es mehr auf eine ſchnelle, als auf eine anhaltende Hitze ankommt, muß das rohe Brennmaterial dem verkohlten vorgezogen werden.

Jedes rohe Brennmaterial wird in der Glühhitze entmiſcht und in Kohle umgeändert, aber die Verbrennung kann nur bei einem Zutritt von Sauerſtoff ſtatt finden. Der Verkohlungs- und Verbrennungsprozeß ſind alſo ſo ſehr von einander verſchieden, daß der letztere dem erſteren geradezu entgegengeſetzt iſt. Auch in der ſtärkſten Hitze, welche man bis jetzt hat hervorbringen können, leiden die Brennmaterialien keine weitere Veränderung, als die, ſich zu verkohlen, indem die Kohle unverändert zurück bleibt. Wäre es möglich, den Verkohlungsprozeß im Großen, eben ſo wie bei der Deſtillation im Kleinen, mit gänzlichem Ausſchluß aller atmoſphäriſchen Luft vorzunehmen; ſo würde man, — ſo ſcheint es, — aus den Brennmaterialien alle Kohle, die ſich nur daraus darſtellen läßt, und welche zur Hervorbringung der neuen Verbindungen, die der Waſſerſtoff und der Sauerſtoff des Brennmaterials mit dem Kohlenſtoff eingehen, nicht durchaus erfordert wird, erhalten können. Im Kleinen iſt ein ſolches Verfahren leicht anzuwenden, weil man das Brennmaterial in geſchloſſenen und nur mit einem Ableitungsrohr für die ſich erzeugenden Produkte verſehenen Gefäßen erhitzen kann. Im Großen iſt die Erhitzung durch äußeres Feuer aber in den mehrſten Fällen ökonomiſch unſtatthaft, weshalb man ſich damit begnügen muß, die Verkohlung des einen Theils des Brennmaterials, durch die Verbrennung des anderen und durch die dadurch hervorgebrachte höhere Temperatur zu bewirken. Es iſt indeß noch keineswegs erwieſen, ob bei der Verkohlung in verſchloſſenen Gefäßen und bei dem völligen Ausſchluß der atmoſphäriſchen Luft, auch wirklich mehr Kohle zurück bleibt, als wenn der atmoſphäriſchen Luft einiger Zutritt

geſtattet wird. Der Sauerſtoff der letzteren könnte ſehr wohl Verbindungen mit dem Waſſerſtoff des Brennmaterials herbeiführen, welche weniger Kohle aufnehmen, als diejenigen Verbindungen des Waſſerſtoffs mit den übrigen Beſtandtheilen des Brennmaterials, welche ſich bei einem ganz abgehaltenen Luftzutritt bilden. Die Erſcheinungen bei denjenigen Verkohlungsprozeſſen, bei welchen der Zutritt der atmoſphäriſchen Luft nicht ganz ausgeſchloſſen wird, ſcheinen darauf hinzudeuten, daß ein ſolcher Erfolg wirklich ſtatt findet. Es zeigt ſich nämlich, bei einer ſorgfältig geleiteten Verkohlung, kein eigentliches Verbrennen, d. h. kein vollſtändiges Verzehren der ſchon gebildeten Kohle, welches ſich durch die Einäſcherung zu erkennen geben müßte. Sobald ein ſolches wirkliches Verbrennen eintritt, iſt der ganze Verkohlungsprozeß ſchon mangelhaft geführt, oder es hat ein zu ſtarker Zutritt der atmoſphäriſchen Luft ſtatt gefunden, welchen man ſorgfältig zu vermeiden ſucht. War aber die Verkohlung mit Sorgfalt geleitet, ſo zeigt ſich keine Spur von einer vollſtändigen Verbrennung, woraus zu ſchließen iſt, daß der Sauerſtoff der atmoſphäriſchen Luft nicht bloß auf den Kohlenſtoff, ſondern auch zugleich auf den Waſſerſtoff des Brennmaterials eingewirkt und Verbindungen gebildet hat, die weniger Kohlenſtoff enthalten, als diejenigen, welche ohne Luftzutritt erzeugt werden. Ein Theil des Waſſerſtoffs des Brennmaterials wird alſo durch den Sauerſtoff der atmoſphäriſchen Luft gebunden und abſorbirt aus dieſem Grunde weniger Kohlenſtoff, ſo daß bei der Verkohlung mit ſorgfältig geleitetem Luftzutritt eine größere Menge Kohle zurück bleiben muß, als wenn die Entmiſchung des Brennmaterials in der Hitze, ohne allen Luftzutritt bewirkt wird.

Die Entzündlichkeit eines Brennmaterials ſcheint mit dem Kohlenſtoffgehalt deſſelben im umgekehrten Verhältniß zu ſtehen, indem ſie zunimmt, wenn der Kohlenſtoffgehalt abnimmt, und umgekehrt. Schnelle Hitze und augenblicklich auflodernde,

aber auch ſchnell vorübergehende Flamme, laſſen ſich nur bei der Anwendung von nicht kohlenſtoffreichem Brennmaterial erhalten. Es treten aber außerdem noch andere Verhältniſſe ein, welche die Entzündbarkeit erleichtern oder erſchweren. Man könnte ſie die phyſikaliſchen nennen und darunter den Lockerheitszuſtand des Brennmaterials begreifen. Je aufgelockerter der Zuſtand iſt, in welchem ein Brennmaterial im natürlichen Zuſtande vorkommt, deſto entzündlicher pflegt daſſelbe, und in der Regel auch die daraus bereitete Kohle zu ſeyn, wie die abnehmende Entzündbarkeit des (trocknen) Strohes, des Holzes, der Steinkohlen (der Kohlenblende, des Graphites) und des Diamantes beweiſen. Es ſcheint alſo für die Entzündbarkeit eines Brennmaterials ein doppeltes Verhältniß einzutreten, nämlich der Lockerheitszuſtand, welcher von dem quantitativen Verhältniß des Kohlenſtoffs zu den übrigen Beſtandtheilen unabhängig iſt, und dann das Verhältniß der Beſtandtheile ſelbſt, bei welchem es leichter erklärbar iſt, daß der ſchwer verbrennliche Kohlenſtoff, durch ein größeres Verhältniß des leichter brennbaren Waſſerſtoffs, ſelbſt verbrennlicher und im verkohlten Zuſtande mehr aufgelockert wird. Weil der Kohlenſtoff viel ſpecifiſch ſchwerer iſt, als der Waſſerſtoff, ſo iſt es ſehr wahrſcheinlich, daß Brennmaterialien, die ein geringeres ſpecifiſches Gewicht beſitzen, leichter brennen werden, als die mit größerem ſpecifiſchen Gewicht. Die Entzündbarkeit der aus den Brennmaterialien dargeſtellten Kohle, ſcheint ſich ganz nach der des Brennmaterials zu richten, aus welchem ſie entſtand. Manche Kohlen ſind ſo ſchwer entzündlich, daß ſie in dem verdünnten Zuſtande, worin ſich das Sauerſtoffgas in der atmoſphäriſchen Luft befindet, nicht brennen, ſondern daß ſie eine mehr verdichtete Luft erfordern; eine Erſcheinung, die durch die Schwierigkeit des Brennens des Holzes in der dünnen Luft auf ſehr hohen Bergen erläutert wird. Wodurch die ſchwere Entzündbarkeit einer Kohle im Vergleich

wenn man es erſt mit der größten Vorſicht verkohlt und die Kohle demnächſt durch Verbrennen einäſchert, iſt nach den neueren Unterſuchungen gar nicht mehr zu bezweifeln. Daß ſich die Kohle ſchwerer entzündet, als das rohe Material, aus welchem ſie entſtand, iſt bereits erwähnt worden. In welcher Temperatur aber die Verbrennung der Kohle anfängt, darüber ſind die Meinungen der Naturforſcher noch verſchieden. Nach Rumford's Verſuchen ſcheint es zwar, daß die Kohle ſchon in einer Temperatur, die weit unter derjenigen iſt, in welcher ſie ſichtbar brennt, ſich mit dem Sauerſtoff zur Kohlenſäure verbindet; allein die Verſuche ſind, wie ſich weiter unten ergeben wird, nicht mit reiner Kohle angeſtellt worden. Ueberhaupt aber findet das Verbrennen der reinen Kohle in der atmoſphäriſchen Luft niemals mit Flamme ſtatt, ſondern bloß mit Glühen, wobei die Hitze indeß den höchſten Grad des Weißglühens erreichen kann. Das Glimmen der Kohle iſt ein langſames Verbrennen derſelben, wobei aber, wegen der Langſamkeit des Prozeſſes, wenig Hitze entwickelt wird. Die größte Wirkung muß jede Kohle alsdann leiſten, wenn ſie in einem Zeitraum verbrennt, der ihrem Lockerheitszuſtande am angemeſſenſten iſt. Obgleich nämlich beim ſchnellſten Verbrennen unbezweifelt die größte Hitze, folglich die größte augenblickliche Erhitzung, welche durch die Kohle bewirkt werden kann, entſtehen muß; ſo iſt dieſelbe doch zu ſchnell vorübergehend, und die Kohle kann alsdann eben ſo wenig ihre volle Wirkung äußern, als bei einem zu langſamen Verbrennen. Im erſten Fall wird die Hitze durch zu ſchnelle, im letzten Fall durch zu langſame Verbreitung unwirkſamer, als wenn das Verbrennen in dem gehörigen Zeitraum erfolgt. Ob dieſer Zeitraum für alle Kohlen, für die ſchwer verbrennlichſten, ſo wie für die am leichteſten brennbaren, ganz gleich iſt; ob nämlich gleiche Quantitäten Kohlen in gleichen Zeiträumen verbrannt, immer gleiche Wirkungen hervorbringen, oder ob

ein anderes Verhältniß ſtatt findet, bleibt den Unterſuchungen der Phyſiker vorbehalten. Sollten alle Kohlen durch das Verbrennen gleicher Quantitäten in gleichen Zeiträumen, wirklich gleiche Wirkungen hervorbringen; ſo dürfte nur bei einer Kohlenart ausgemittelt werden, in welchem Zeitraum des Verbrennens der größte Effekt hervorgebracht wird, und alsdann würde noch die Beſtimmung übrig bleiben, wie die Dichtigkeit der Luft für jede Kohlenart verſchieden ſeyn muß, um die Verbrennung in gleichen Zeiträumen geſchehen zu laſſen, indem die leichter verbrennliche Kohle eine geringere Dichtigkeit der Luft erfordert, als die ſchwerer verbrennliche.

Von dem Holze.

Obgleich ſich die verſchiedenen Holzarten in ihrem ſpecifiſchen Gewicht, in der Härte, Feſtigkeit, Entzündbarkeit und Brennkraft ungemein verſchieden verhalten; ſo ſcheint die Urſache dieſer Verſchiedenartigkeit doch nur von dem mehr oder minder aufgelockerten Zuſtande der Pflanzenfaſer herzurühren, die Pflanzenfaſer ſelbſt aber, ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung nach, immer eine und dieſelbe zu ſeyn. Das Guajakholz (lignum vitae) und das Stroh ſind z. B. in ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften ſo ſehr verſchieden, daß das äußere Anſehen und die Beſchaffenheit dieſer Körper nicht auf eine gleiche chemiſche Zuſammenſetzung ſchließen laſſen würden. Dennoch ſcheint die chemiſche Zuſammenſetzung von allen lebenden (d. h. noch nicht in Torf, Braun-, Steinkohle und Graphit umgewandelten) Pflanzenfaſern völlig übereinſtimmend zu ſeyn. Die große Verſchiedenartigkeit, welche die lebende Pflanzenfaſer zeigt, iſt daher nur in der Anordnung der kleinen Gefäße zu ſuchen, welche aus der Pflanzenfaſer gebildet werden. Wahrſcheinlich entſpringen aus der größeren oder geringeren Feinheit der Gefäße, ſo wie aus dem dichteren und lockereren Nebeneinanderliegen dieſer Gefäße, die verſchiedenen phyſikali-

schen Eigenschaften der ganzen aus diesen Gefäßen zusammengesetzten Masse, welche wir Holz nennen. Die Gefäße selbst aber, welche aus der Pflanzenfaser gebildet werden, sind stets mit Luft, Wasser und Pflanzensäften erfüllt, von denen Luft und Wasser auch nach dem Absterben der Pflanze oder des Baums, beständig angetroffen werden. Treibt man die Luft und die Feuchtigkeit dadurch aus, daß man das Holz längere Zeit in einer Temperatur liegen läßt, welche die Siedhitze des Wassers um einige wenige Grade übertrifft; so zieht das getrocknete Holz nach wenigen Stunden schon eine bedeutende Menge von Luft und Wasser wieder aus der Atmosphäre an, und, wie es scheint, in demselben Verhältniß schneller und in größerer Menge, als die aus der Pflanzenfaser gebildeten Gefäße im natürlichen Zustande stärker aufgelockert waren. Nach diesem verschiedenen Lockerheitszustande der Faser unterscheidet man hartes und weiches Holz. Eine bestimmte Gränze läßt sich natürlich gar nicht angeben, und es ist mehr die Sache der Uebereinkunft, daß man diese oder jene Holzart zu dem harten oder weichen Holz rechnet, als daß man zu dieser Bestimmung durch einen festen und unabänderlichen Charakter geleitet würde Man könnte eben so gut schwere und leichte Holzarten unterscheiden, d. h. solche, die im natürlichen Zustande im Wasser untersinken, oder auf dem Wasser schwimmen.

Aus der chemischen Untersuchung der Pflanzenfaser, welche Gay-Lussac und Thenard angestellt haben, ergiebt sich, daß die lebende Pflanzenfaser in 100 Gewichtstheilen aus etwa 52 Kohlenstoff und 48 Wasserstoff und Sauerstoff, und zwar in denselben Verhältnissen, in welchen diese beiden Körper das Wasser bilden, zusammengesetzt ist. Man würde also, chemisch betrachtet, die Holzfaser als eine Verbindung von etwa 52 Kohlenstoff mit 48 Wasser ansehen können. Daß aber die drei Bestandtheile in ganz anderen und völlig unbekannten

Mischungszuständen die Holzfaser bilden, geht daraus hervor, daß bei der trocknen Destillation, außer dem Wasser noch andere Produkte entstehen, die theils aus Kohlenstoff und Wasserstoff, theils aus Kohlenstoff und Sauerstoff, theils aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt sind. Es muß also bei der freiwilligen Entmischung des Holzes in der erhöheten Temperatur, ein Theil des Kohlenstoffes mit verwendet werden, um den Sauerstoff und den Wasserstoff zu entfernen. Aus dem wirklichen Kohlenstoffgehalt des Holzes von etwa 52 Prozent, geht hervor, wie viel Kohle in den übrigen Verkohlungsprodukten verloren geht, die als für sich darstellbare Kohle nicht erhalten werden kann. — Das Buchenholz besteht, nach der Analyse der Hrn. Gay-Lussac und Thenard, aus 51,45 Kohlenstoff, 42,73 Sauerstoff und 5,82 Wasserstoff, oder aus 51,45 Kohlenstoff und 48,55 Wasser. Das Eichenholz fanden sie zusammengesetzt aus 52,53 Kohlenstoff, 41,78 Sauerstoff und 5,69 Wasserstoff, oder aus 52,53 Kohlenstoff und 47,47 Wasser.

Bei einer ganz gleichartigen chemischen Zusammensetzung der Holzfaser, sollte man erwarten, daß alles Holz ein gleiches oder wenigstens ein fast gleich großes specifisches Gewicht besitzen müsse. Es zeigen sich aber sehr große Verschiedenheiten in dem specifischen Gewicht der verschiedenen Holzarten. Die Ursache scheint ganz allein in dem Lockerheitszustande der Holzfaser, und in der Menge von Luft und Wasser zu liegen, welche in den aus der Faser gebildeten Gefäßen befindlich sind. Im frisch gefällten Zustande sind die Gefäße zwar mit einer größern Menge von Flüssigkeiten angefüllt; allein auch das vollkommen lufttrockne Holz hält noch immer eine bedeutende Quantität zurück. Ueber das specifische Gewicht einiger, in einer Temperatur von 245° Fahr. (also 33° Fahr. über dem Siedepunkte des Wassers) und so lange, bis keine Gewichtsabnahme mehr zu bemerken war, ausgetrockneten, dann aber

zur Austreibung aller Luft eine Stunde lang in Wasser gesottenen, also vollkommen luftleeren Holzarten, hat Rumford Versuche angestellt, und folgende Resultate erhalten: (Spec. Gew. des Wassers = 1,0000)

	Spec. Gew.
Eiche . . .	1,5344
Ulme . . .	1,5186
Buche . . .	1,5284
Ahorn . . .	1,4599
Tanne . . .	1,4621
Birke . . .	1,4848
Linde . . .	1,4846
Pappel . .	1,4854

Es geht aus diesen Versuchen hervor, daß daß specifische Gewicht der festen Theile des Holzes fast um die Hälfte größer ist, als das des Wassers, und daß es sich in allen Holzarten so nahe gleich kommt, daß man den holzigen Theil in allen Hölzern für einerlei anzusehen veranlaßt werden kann. Weil das Holz in einer Hitze von 245° Fahr. gedörrt und durch das Sieden in Wasser von aller Luft befreiet worden war, so geben diese Gewichtsbestimmungen eine schöne Bestätigung des schon durch die chemische Analyse aufgefundenen Resultates, daß die Pflanzenfaser an sich bei allen Holzarten dieselbe sey.

Sehr verschieden von dem specifischen Gewicht der vollkommen luftleeren und wasserfreien Holzfaser, sind die specifischen Gewichte der verschiedenen Holzarten im lufttrocknen Zustande. Es ist daher die Annahme erlaubt, daß die Hölzer, welche im lufttrocknen Zustande das größte specifische Gewicht besitzen, den festesten mechanischen Zusammenhang haben, also durch die Entfernung der in den Gefäßbündeln befindlichen Flüssigkeiten durch das Dörren, den geringsten Gewichtsverlust erleiden; obgleich auch dieser Feuchtigkeitsgehalt, bei einer und

derſelben Holzart, unter verſchiedenen Umſtänden ſehr verſchieden ſeyn kann. Von dieſem Gehalt an Waſſer und Luft iſt aber das ſpecifiſche Gewicht des Holzes ſo ſehr abhängig, daß das letztere, für eine und dieſelbe Holzart, nur bei einer gewiſſen Temperatur, welcher das Holz längere Zeit ausgeſetzt geweſen ſeyn muß, beſtimmt werden kann. Friſch gefälltes Holz wird daher ein ungleich größeres ſpecifiſches Gewicht beſitzen, als daſſelbe Holz, welches vollkommen lufttrocken geworden iſt. Die hier folgenden Angaben der ſpecifiſchen Gewichte mehrerer Holzarten beziehen ſich auf friſch gefälltes und an der Luft vollkommen ausgetrocknetes Holz. Sie ſind durch die Hrn. Schübler und Neuffer ausgemittelt worden. (Erdmann's Journ. d. techniſchen Chemie VII. 45)

Holzarten	Specifiſches Gewicht	
	friſch gefällt	ausgetrocknet
Quercus robur. Traubeneiche	1,0754	0,7075
— pedunculata. Stieleiche	1,0494	0,6777
Salix alba. Weiße Baumweide	0,9859	0,4873
Fagus sylvatica. Buche	0,9822	0,5907
Ulmus campestris. Ulme	0,9476	0,5474
Carpinus Betulus. Heinbuche	0,9452	0,7695
Pinus Larix. Lerchenbaum	0,9205	0,4735
— sylvestris. Kiefer	0,9121	0,5502
Acer Pseudoplatanus. Ahorn	0,9036	0,6592
Fraxinus excelsior. Eſche	0,9036	0,6440
Betula alba. Birke	0,9012	0,6274
Sorbus aucuparia. Quitſche	0,8993	0,6440
Pinus Abies. Duroi. Edeltanne	0,8941	0,5550
— Picea. Duroi. Rothtanne	0,8699	0,4716
Crataegus torminalis. Mehlbeere	0,8633	0,5910
Aesculus Hippocastanum. Roßcaſtanie	0,8614	0,5749
Betula Alnus. Erle	0,8571	0,5001
Tilia europaea. Linde	0,8170	0,4390
Populus nigra. Schwarzpappel	0,7795	0,3656
— tremula. Eſpe	0,7654	0,4302
— italica. Ital. Pappel	0,7634	0,3931
Salix Caprea. Saalweide	0,7155	0,5289

Es ergiebt ſich aus dieſer Ueberſicht die große Verſchiedenheit des ſpecifiſchen Gewichts der verſchiedenen Holzarten im friſch gefällten Zuſtande, beſonders aber auch das verſchiedenartige Verhalten der Holzarten nach dem Austrocknen, indem zwar alle ſehr bedeutend am ſpecifiſchen Gewichte verlieren, aber einige ungleich mehr als andere, ſo daß einige Holzarten im vollkommen lufttrocknen Zuſtande ein größeres ſpecifiſches Gewicht erhalten, als andere, deren ſpecifiſches Gewicht im friſch gefällten Zuſtande bedeutend größer war. Die Urſache von allen dieſen Gewichtsverſchiedenheiten iſt ganz allein in dem verſchiedenen Waſſergehalt des friſch gefällten Holzes zu ſuchen.

Unter den unterſuchten Holzarten hat nur allein das Eichenholz, und zwar auch nur im friſch gefällten Zuſtande, ein größeres ſpecifiſches Gewicht als das Waſſer. Hr. Griffith hat aber das ſpecifiſche von verſchiedenen Holzarten (im lufttrocknen Zuſtande derſelben) ausgemittelt, welche ſämmtlich ein größeres ſpecifiſches Gewicht beſitzen, als das Waſſer. (Quarterly Journ. 1824. No. XXXII.)

Guajakholz (Lignum vitae)	1,342
Kokosholz (Cocoas wood)	1,336
Ebenholz	1,226
Braſilienholz	1,132
Atlasholz (Satin wood)	1,078
Tulpenholz (Tulip wood)	1,070
Königsholz	1,069
Botany-Bay-Holz, oder Pataport-Holz (She-oak)	1,067

Auch Hr. Werneck hat das ſpecifiſche Gewicht von vielen Holzarten, im vollkommen trocknen Zuſtande derſelben, zu beſtimmen geſucht (Hermbſtädt's Archiv. VI. 79). Daß die Angaben des Hrn. Werneck mit den vorhin angeführten Schüblerſchen ſehr wenig übereinſtimmen und überall be-

deutend geringer ausgefallen ſind, rührt daher, weil das Holz, deſſen ſpecifiſches Gewicht Hr. W. beſtimmte, in einer Temperatur von 150 bis 160° Fahr. ausgetrocknet worden war, alſo eine noch größere Menge von Waſſer verloren hatte. Es wird daher um ſo weniger möglich ſeyn, das ſpecifiſche Gewicht der verſchiedenen Holzarten ſo zu beſtimmen, daß eine allgemeine Uebereinſtimmung der gefundenen Zahlen erwartet werden könnte; als das Gewicht nicht allein durchaus von dem Grade der Temperatur, in welcher das Holz getrocknet war und von der Dauer des Austrocknens, ſondern auch noch von andern Umſtänden abhängig iſt. Aus den mühſamen Unterſuchungen des Hrn. Werneck geht nämlich hervor, daß das auf Bergen gewachſene Holz, unter gleichen Umſtänden, ſtets dichter iſt, als das auf der Ebene gewachſene; daß geſchloſſen gewachſenes Holz ſtets dichter iſt, als iſolirt gewachſenes, und daß die Dichtigkeit des Holzes mit der Trockenheit des Bodens, auf dem es wächſt, zuzunehmen ſcheint.

Die Unterſuchungen von Rumford, ſo wie die neueren von Schübler und Neuffer, haben gezeigt, daß der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes von einem und demſelben Baum ungemein verſchieden und in den jüngſten Zweigen deſſelben zum Theil noch einmal ſo groß ſeyn kann, als in dem Stammholz, oder in den älteren Zweigen. Man wird daher auch ſchwerlich jemals eine Uebereinſtimmung in den Angaben über das Verhältniß der wäßrigen zu den feſten Beſtandtheilen in dem friſch gefällten Holz, zu erwarten haben. Um indeß eine Ueberſicht von der großen Verſchiedenheit dieſes Verhältniſſes bei den verſchiedenen Holzarten zu erhalten, mögen hier die von den Hrn. Schübler und Neuffer mitgetheilten Verhältniſſe der wäßrigen zu den feſten Beſtandtheilen in dem friſch gefällten Holze folgen. Die gefundene Waſſermenge in dem friſch gefällten Holze bezieht ſich indeß nur auf den

vollkommen lufttrocknen Zustand des Holzes, in welchem 100 Theile desselben enthalten:

Holzarten	In 100 Theilen	
	Wasser	feste Stoffe
Carpinus Betulus. Hainbuche	18,6	81,4
Salix Caprea. Saalweide	26,0	74,0
Acer Pseudoplatanus. Ahorn	27,0	73,0
Sorbus aucuparia. Quitsche	28,3	71,7
Fraxinus excelsior. Esche	28,7	71,3
Betula alba. Birke	30,8	69,2
Crataegus torminalis. Grose Mehlbeere	32,3	67,7
Quercus Robur. Traubeneiche	34,7	65,3
— pedunculata. Stieleiche	35,4	64,6
Pinus Abies. Duroi. Edeltanne	37,1	62,9
Aesculus Hippocastanum. Roßcastanie	38,2	61,8
Pinus sylvestris. Kiefer	39,7	60,3
Fagus sylvatica. Buche	39,7	60,3
Betula Alnus. Erle	41,6	58,4
Populus tremula. Espe	43,7	56,3
Ulmus campestris. Ulme	44,5	55,5
Pinus picea. Duroi. Rothtanne	45,2	54,8
Tilia europaea. Linde	47,1	52,9
Populus italica. Ital. Pappel	48,2	518
Pinus Larix. Lerche	48,6	51,4
Salix alba. Weiße Baumweide	50,6	49,4
Populus nigra. Schwarzpappel	51,8	48,2

Aber nicht allein in dem älteren und jüngeren Holz eines und desselben Baumes, sondern auch in den verschiedenen Jahreszeiten weicht der Wassergehalt des Holzes bedeutend ab, wie schon Rumford ausführlich gezeigt hat, indem mit dem im Frühling eintretendem Trieb der Säfte, die Wassermenge im Holze zunimmt. In 100 Theilen von den folgenden fünf Holzarten fanden die Hrn. Schübler und Reuffer

Holzarten	Wassergehalt	
	den 27. Januar	den 2. April
Pinus Abies. L.	52,7	61,0
Corylus Avellana. L.	40,9	49,2
Aesculus Hippocastanum . . .	40,2	47,1
Acer pseudoplatanus	33,6	40,3
Fraxinus excelsior	28,8	38,6

Der Gehalt an wäßrigen Bestandtheilen ward bei diesen Holzarten zu Ende des Januar, zunächst nach strenger Winterkälte, und später zu Anfang des April bestimmt, nachdem der Baum vollkommen in Saft getreten war.

Rumford hat außerdem aber auch noch den Wassergehalt des vollkommen lufttrocknen Holzes auszumitteln gesucht. Das lufttrockne Holz ward in einem Ofen, bei einer Temperatur von 245° Fahr. gänzlich ausgetrocknet Obgleich der Siedepunkt des Wassers dabei überschritten war, so hatte das Holz doch noch keine Veränderung in seiner chemischen Zusammensetzung erlitten. Die mehr oder weniger resinöse Beschaffenheit des Holzes schien aber auf den Gewichtsverlust beim Trocknen einen großen Einfluß zu haben und zu scheinbaren Abweichungen Anlaß zu geben. Es zeigte sich, daß 100 Theile des vollkommen lufttrocknen Holzes enthielten:

Holzarten	Wassergehalt
Eiche	16,64
Ulme	18,20
Buche	18,56
Ahorn	18,63
Tanne	17,53
Birke	19,38
Linde	18,79
Pappel	19,55

Der hier angegebene Waſſergehalt iſt derjenige, den das in der Waſſerſiedhitze vollkommen ausgetrocknete Holz immer wieder aus der Luft anzieht, wenn es einige Zeit gelegen hat. Allein dieſer Gehalt iſt, wie Rumford gezeigt hat, ſehr veränderlich und richtet ſich nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Atmoſphäre ſelbſt, ſo daß er mit demſelben ſteigt und fällt. Das friſch gefällte Holz, welches das Maximum des Waſſergehaltes beſitzt, ſetzt ſo lange Waſſer ab, bis es ſich mit dem Feuchtigkeitszuſtande der Atmoſphäre in ein Gleichgewicht geſetzt hat, worauf es alle Veränderungen in dem Feuchtigkeitsgehalt der Atmoſphäre mit erleidet. Das Holz verhält ſich alſo, nachdem es gefällt worden iſt, durchaus als ein hygroskopiſcher Körper. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß es der unmittelbaren Einwirkung des Regens nicht ausgeſetzt ſeyn darf, weil es dann wieder eine ſehr große Quantität Waſſer aufzunehmen im Stande iſt.

Hr. Werneck hat gezeigt, daß ſich das ſpecifiſche Gewicht des Holzes vermindert, wenn es längere Zeit der Einwirkung des Waſſers ausgeſetzt geweſen iſt. Das geflößte Holz beſitzt daher ein geringeres ſpecifiſches Gewicht als das nicht geflößte. Hr. Werneck beſtimmte das ſpecifiſche Gewicht des Holzes vor und nach dem Flößen, indem das Holz in beiden Fällen bei einem und demſelben Grade der Temperatur vollkommen getrocknet worden war. Der Unterſchied im ſpecifiſchen Gewicht betrug bei ſehr vielen der von ihm geprüften Holzarten zwiſchen 0,02 bis 0,03. So hatte z. B. das nicht geflößte Buchenholz ein ſpecifiſches Gewicht von 0,56, das geflößte hingegen nur von 0,537; das nicht geflößte Weißtannenholz (Pinus picea Lin. oder P. abies. Duroi) ein ſpecifiſches Gewicht von 0,493, das geflößte hingegen nur von 0,464 u. ſ. f. Dieſe Unterſchiede können nur daher rühren, daß ſich die Pflanzenſäfte in den Gefäßbündeln des nicht geflößten Holzes verdicken, wogegen ſie in dem geflößten Holz

ausgelaugt werden, so daß das geflößte Holz mehr Luft in den feinen Gefäßen aufnehmen kann, als das nicht geflößte.

Die sehr bekannte Eigenschaft des Holzes, sich bei feuchter Luft auszudehnen und bei trockner Luft wieder zusammenzuziehen, wodurch das Krümmen, Werfen und Springen der hölzernen Geräthschaften herbeigeführt wird, hat ihren Grund in der hygroskopischen Beschaffenheit des Holzes. Das frisch gefällte Holz, welches das Maximum des Feuchtigkeitsgehaltes besitzt, muß daher eine bedeutende Verminderung des Volumens erleiden, bis der Wassergehalt des Holzes mit dem Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre in das Gleichgewicht gekommen ist. Diese Volumverminderung ist indeß bei den verschiedenen Holzarten sehr verschieden und wird sich ziemlich genau nach dem Wassergehalt des frisch gefällten Holzes richten müssen. Es fehlt noch an genaueren Untersuchungen über die Verminderung des Volumens der frisch geschlagenen Holzarten. Daß diese Abnahme des Volumens aber eine ganz veränderliche Größe ist, geht aus der hygroskopischen Eigenschaft des Holzes hervor, so daß sich selbst für eine und dieselbe Holzart kein bestimmtes Maaß für die Verminderung des Volumens (Schwindemaaß) angeben läßt. Bei mehreren Holzarten kann die Abnahme des Volumens, von dem frisch gefällten bis zu dem gewöhnlichen lufttrocknen Zustande des Holzes, vielleicht mehr als $\frac{1}{10}$ betragen, wodurch allein schon sehr große Differenzen in den Angaben über den Holzverbrauch zu gewissen Zwecken entstehen können.

Ueber die Brennkraft der verschiedenen Holzarten, nämlich über die Wärmequantitäten, welche sie beim Verbrennen entwickeln, haben, außer Rumford, noch mehrere Physiker Untersuchungen angestellt. Diese Untersuchungen sind jedoch überaus schwierig und können höchstens nur annähernde Resultate geben, indem es nicht auf den Feuchtigkeitsgehalt des Holzes allein, sondern auch auf die Verbrennungszeiten an-

kommt, weil die festere Holzart ohne Zweifel einen schnellern Luftzutritt verlangt, als die weniger feste, wenn beide mit einem gleich großen Effekt verbrennen sollen. Die Ursache dieses Verhaltens kann nur darin liegen, daß in einer bestimmten Zeit die Verbrennung entweder zu langsam erfolgt, so daß sich die entwickelte Wärme, durch die leitende Eigenschaft der umgebenden Körper und der Luft, zu sehr zerstreut und nicht für den bestimmten Zweck wirksam seyn kann; oder daß die Verbrennung zu schnell eintritt, so daß für den bestimmten Zweck zu viel geleistet wird und zu viel Wärme unbenutzt verloren geht. Nach der Theorie muß die Hitze, welche ein Brennmaterial beim Verbrennen entwickelt, mit der Sauerstoffmenge im Verhältniß stehen, welche zum Verbrennen erforderlich ist. Das Brennmaterial welches am mehrsten Wasserstoff enthielt, wird daher mehr Wärme entwickeln müssen, als das an Kohlenstoff reichere, und dieses wieder mehr als dasjenige, welches am mehrsten Sauerstoff in seiner Mischung enthält. Allein es kommt bei sehr vielen Operationen nicht bloß auf die Menge von Wärme an, welche ein Brennmaterial zu entwickeln vermag, sondern auch auf den Grad der Hitze, welcher hervorgebracht werden soll. Um dieser letzten Forderung zu entsprechen, sind besondere Vorkehrungen erforderlich, um in gleichen Zeiträumen größere Quantitäten zur Verbrennung zu bringen, sey es durch Verdichtung der Luft, durch einen schnellen Luftwechsel, oder durch Vergrößerung der Flächen und Räume, auf und in welchen das Brennmaterial verbrannt wird. Dennoch kann ein Brennmaterial, welches an sich eine größere Quantität Wärme beim Verbrennen entwickelt als ein anderes, vielleicht einen ungleich geringeren Effekt leisten, wenn es darauf ankommt, einen gewissen Hitzgrad anhaltend hervorzubringen. Vergleichungen über die Hitzkraft der verschiedenen Brennmaterialien, lassen sich daher nur für einen bestimmten Zweck anstellen, und es ist allerdings mög-

lich, daß ein Brennmaterial für einen gewiſſen Zweck einen größeren, für einen anderen Zweck einen geringeren Effekt leiſtet, als ein anderes Brennmaterial. Dergleichen Vergleichungen über den Effekt verſchiedener Brennmaterialien, können zwar nur ganz allein durch Verſuche und Erfahrungen erhalten werden; allein man bedient ſich bei dieſen Verſuchen gewöhnlich einer und derſelben Vorrichtung, welche zwar der Beſchaffenheit des einen, aber nicht der des andern Brennmaterials angemeſſen ſeyn kann, ſo daß die Reſultate wahrſcheinlich anders ausgefallen ſeyn würden, wenn man die Vorrichtung dem jedesmaligen Lockerheitszuſtande des Brennmaterials, nämlich ſeiner Entzündbarkeit angemeſſen, abgeändert hätte. Rumford's Unterſuchungen beziehen ſich auf die Menge von Wärme, welche die Holzarten beim Verbrennen entwickeln. Er bediente ſich eines Calorimeters, und beſtimmte die Menge Waſſer, welche, durch das Verbrennen von folgenden Holzarten, vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt erhitzt wird. Von jeder Holzart ward 1 Pfund angewendet.

Art des Holzes (Als Späne von etwa 0,1 Linie Dicke, 6 Linien Breite und 6 Zoll Länge, und jedesmal 1 Pfund, angewendet)	Erhitzt vom Eispunkt bis zum Siedepunkt Pfunde Waſſer
Lindenholz, 4 Jahre lang als Tiſchlerholz getrocknet	34,609
— , desgleichen	34,805
— , desgl. aber ſtark auf einem Ofen getrocknet	39,605
— , desgl. desgl.	40,685
— , desgl. desgl., aber weniger ſtark	38,833
Buchenholz, 4—5 Jahre lang als Tiſchlerholz getrocknet	33,817
— , desgleichen	33,752
— , desgl. und ſtark auf einem Ofen getrocknet	36,334
— , desgl. desgl.	36,184
Ulmenholz, etwas feuchtes Tiſchlerholz	27,147
— , trocknes 4—5jähriges Tiſchlerholz	30,359
— , desgl.	30,051
— , desgl. aber ſtark auf einem Ofen getrocknet	34,515
— , desgl. desgl.	33,651
— , desgl. und in einem Darrofen bis zum Braunwerden getrocknet	30,900

Art des Holzes (Als Späne von etwa 0, 1 Linie Dicke, 6 Linien Breite und 6 Zoll Länge, und jedesmal 1 Pfund, angewendet)	Erhitzt vom Eispunkt bis zum Siedepunkt Pfunde Waſſer
Eichenholz, gewöhnliches Brennholz, in Spänen von mittlerer Dicke	25,590
— , desgl. in ſtärkeren Spänen, einen Rückſtand von Kohle gebend	24,748
— , desgl. aber in dünneren Spänen . .	26,272
— , desgl. in dünnen, gut an der Luft getrockneten Spänen	29,210
— , trocknes Tiſchlerholz, in dünnen Spänen	29,880
— , desgl. desgl.	29,796
— , desgl aber in dicken Spänen, Kohle zurücklaſſend	26,227
Eſchenholz, gewöhnliches trocknes Tiſchlerholz . .	30,666
— , desgl. in an der Luft getrockneten Spänen	31,720
— , ſtark auf einem Ofen getrocknet . . .	35,449
Ahornholz, in ſtark auf einem Ofen getrockneten Spänen	36,117
Kirſchbaumholz, trocknes Tiſchlerholz	33,339
— , desgl. ſtark auf einem Ofen getrocknet	36,904
— , desgl. in einem Darrofen gebräunt	34,763
Tannenholz, gewöhnlich trocknes Tiſchlerholz . .	30,322
— , in gut an der Luft getrockneten Spänen	34,000
— , ſtark auf einem Ofen getrocknet . .	37,379
— , in einem Darrofen bis zum Braunwerden getrocknet	33,358
— , in dicken Spänen, die viel Kohle zurückließen	28,695
Pappelholz, gewöhnlich trocknes Tiſchlerholz . .	34,601
— , desgl. ſtark auf einem Ofen getrocknet	37,161
Hainbuchenholz, trocknes Tiſchlerholz	31,800
— , desgl.	31,601

Bei dem Verbrennen der Späne war die Einrichtung getroffen, daß ſie unter der Oeffnung des Calorimeters eine ſchöne helle Flamme, ohne den mindeſten Rauch oder Geruch, und ohne einen merklichen Aſchenrückſtand gaben. Bei Vergleichung der Erfolge ergiebt ſich, daß das Holz um ſo mehr Wärme giebt, je trockner es iſt. Aber bei allen Verſuchen waren die Verhältnißmengen bei derſelben Holzart faſt ganz gleich, wenn man die noch in den Spänen befindliche Feuchtigkeit beſtimmt und die Quantitäten der wirklich verbrannten Holzſubſtanz ausmittelt. Nur dann, wenn das Holz durch zu

ſtarkes Dörren, wobei es ſich ſchon zu verkohlen anfängt, eine Zerſetzung erlitten hat, leiſtet es eine geringere Wirkung. Die Verſuche ergeben ferner, daß die weichen, oder die mehr aufgelockerten Holzarten, eine größere Wirkung (bei gleichen Gewichten) hervorbringen, als die ſchwereren, oder die ſo genannten harten Holzarten. Dieſer Erfolg iſt wahrſcheinlich den verſchiedenen Verbrennungszeiten und dem Umſtande zuzuſchreiben, daß das mehr aufgelockerte Holz, weil es der Luft mehr Berührungsfläche darbietet, vollſtändiger zerlegt wird. Möglich iſt es aber auch, daß ſich beim Verbrennen des weichen Holzes andere Verhältniſſe von Gasarten bilden, welche bei dem harten Holz, bei einer abgeänderten Verbrennungszeit, vielleicht ebenfalls entſtehen würden.

Naſſes Holz muß, bei gleichem Gewichte, eine geringere Wirkung hervorbringen, als trocknes Holz, weil es weniger Holzſubſtanz enthält. Allein es muß außerdem ein Theil der beim Verbrennen ſich entwickelnden Wärme zur Verflüchtigung des Waſſers verwendet werden. Deshalb iſt es vortheilhaft, ſich ſtets des trocknen Holzes zu bedienen. Kommt es darauf an, ſehr hohe Hitzgrade hervorzubringen, ſo würde dies bei naſſem Holze häufig ganz unmöglich ſeyn, weil zu viel Wärme durch Verflüchtigung des Waſſers abſorbirt wird, und weil die Verbrennung zu langſam erfolgt, ſo daß in beſtimmten Zeiträumen nicht ſo viel Holz verbrennt als erforderlich iſt, um den verlangten Hitzgrad hervorzubringen. Aus dieſem Grunde iſt man zuweilen genöthigt, das Holz vor dem Gebrauch zu trocknen. Vorzüglich nothwendig iſt das Trocknen des Holzes, wenn daſſelbe als Brennmaterial in Flammenöfen zum Umſchmelzen des Roheiſens dienen ſoll. Man bringt daſſelbe dann vorher in Trockenkammern, oder auch in Trockenöfen, die zu dieſem Zweck beſonders beſtimmt ſind. Die Zeichnungen Fig. 293—295. ſtellen einen ſolchen Ofen zum Trocknen des Holzes dar, wie er auf der Eiſengießerei zu

St. Petersburg angewendet wird. Fig. 295. ist der Grundriß, Fig. 293. die vordere Ansicht von der einen langen Seite, und Fig. 294. der Durchschnitt des Ofens, durch den Feuerungsraum oder nach der kürzern Seite. Der Ofen ist durchaus massiv, mit einem Dache von Eisenblech versehen und das Gewölbe wird durch eiserne Anker zusammen gehalten. In der einen Ecke des Ofens befindet sich die Feuerungsvorrichtung, welcher diagonal gegenüber die Esse aufgeführt ist, um den Rauch und die erhitzte Luft aus der Feuerung, so wie die aus dem Holze sich entwickelnden Feuchtigkeiten abzuleiten. Die Thüre zum Eintragen des frischen, und zum Herausnehmen des getrockneten Holzes, wird, nachdem der Ofen gefüllt ist, durch eine schwache Blendmauer geschlossen, welche nach dem erfolgten Trocknen wieder weggerissen wird. Auch bedient man sich großer gegossener eiserner Thürflügel, statt der verlornen Mauer. Das Dach hat keine andere Bestimmung als das Gewölbe des Ofens gegen den Regen zu schützen und zugleich die daraus entspringende Abkühlung zu verhindern. — In anderen Fällen benutzt man wohl die Gewölbe der Schmelzöfen selbst zum Abtrocknen des Holzes, oder sucht sich auf andere Weise zu helfen, um trocknes Holz zum Betriebe der Flammenöfen zu erhalten.

Der Aschengehalt der verschiedenen Holzarten richtet sich zum Theil nach den zufälligen Umständen, unter welchen der Baum gewachsen ist. v. Saussure zeigte zuerst, daß kohlensaure Kalkerde, — und nicht Kieselerde, wie man bis dahin geglaubt hatte, — der überwiegende Bestandtheil der Holzasche ist. Die aus dem Holze dargestellte Kohle nimmt übrigens den ganzen Gehalt an Erden, Salzen und Alkalien auf, welcher sich in dem Holze befand. Der Aschengehalt der Kohle wird folglich um so bedeutender seyn, je weniger Kohle aus dem Holze (ohne theilweises Verbrennen desselben) dargestellt wird. Nimmt man z. B. eine mittlere Kohlengewinnung von

20 Prozent, — dem Gewicht nach, — aus dem Holze an; ſo wird die Kohle fünfmal ſo viel Aſche enthalten, als das Holz woraus ſie bereitet iſt. — Sehr ausführliche Verſuche über die Menge und Beſchaffenheit der Aſche aus verſchiedenen Holzarten haben die Hrn. Berthier (Archiv XIV. 419) und Werneck (Hermbſtädts Archiv VI. 62) angeſtellt. Die Unterſuchungen des letzteren beziehen ſich vorzüglich auf die Ausmittelung der Menge der Aſche überhaupt und auf die der Pottaſche insbeſondere, welche aus einer gewiſſen Menge verſchiedener Holzarten erhalten wird. Hr. Berthier hat dagegen beſonders die Beſchaffenheit der Aſche aus verſchiedenen Holzarten beſtimmt. Er beſtätigt v. Sauſſure's frühere Angabe, daß die Holzaſche größtentheils aus kohlenſauter Kalkerde beſteht, daß ſie außerdem ſchwefelſaure und phosphorſaure Salze, kohlenſaures Kali, etwas Eiſenoxyd, wenig Kieſelerde und niemals Thonerde enthält. Der Aſchengehalt des Holzes und der Holzkohlen hat auf die metallurgiſchen Prozeſſe niemals einen ungünſtigen Einfluß, theils wegen der Beſchaffenheit, theils wegen der geringen Menge von Aſche, welche die Holzarten und die daraus bereiteten Kohlen hinterlaſſen. Nur ſelten beträgt der Aſchengehalt des Holzes über ½ Prozent dem Gewicht nach, obgleich er zuweilen bis 2 Prozent und darüber zu ſteigen ſcheint. Faules Holz ſoll, nach Piſſis (Scherer's Journ. d. Chemie VIII. 280) noch einmal ſo viel Aſche beim Verbrennen zurück laſſen, als das geſunde.

Das Holz wird durch Säuren und Alkalien zerſtöhrt und in Stoffe umgeändert, welche den Beſtandtheilen deſſelben und der Wirkungsart der angewendeten Körper entſprechen. Dieſe Veränderungen haben für den Metallurgen kein unmittelbares Intereſſe. Deſto wichtiger für ihn iſt diejenige Veränderung, welche das Holz durch die freiwillige Zerſetzung in der erhöheten Temperatur erleidet.

und. Die Holzsäure erfordert zur Reinigung so be- Kosten, daß der Vortheil beim Auffammeln derſel- ben darüber ganz verloren geht. Deshalb haben auch alle Anlagen, welche die Benutzung der Holzsäure auf Eſſig oder auf eſſigſaure Präparate zum Zweck hatten, nur einen ſchwa- chen Fortgang gehabt. Nachdem man in der neueſten Zeit die Eſſigſäure auf eine einfache Weiſe aus dem Weingeiſt dar- zuſtellen gelernt hat, wird es noch weniger möglich ſeyn, die Holzſäure mit Vortheil zu benutzen. Wäre es gegründet, daß bei der Deſtillation des Holzes in geſchloſſenen Räumen, ohne allen Luftzutritt, eine größere Quantität Kohle aus dem Holz dargeſtellt werden könnte; ſo würde die Verkohlung in ge- ſchloſſenen Räumen, wobei Ther und Säure in der größten Menge zu erhalten ſind, wegen der zugleich zu gewinnenden größeren Menge Kohle rathſam oder vortheilhaft erſcheinen; aber die Erfahrung widerſpricht einem ſolchen Erfolge und es iſt daher kein Grund vorhanden, der größeren Kohlenerzeu- gung wegen, der Verkohlung in geſchloſſenen Räumen den Vor- zug zu geben.

Setzt man Holz einer Temperatur von höchſtens 120° Reaum. längere Zeit aus; ſo tritt ein Zeitpunkt ein, wo keine Gewichtsveränderung weiter ſtatt findet. Das völlig luft- trockne (aber noch nicht in der Waſſerſiedhitze getrocknete) Holz verliert dabei zwiſchen 56 und 59 Prozent. Der Rückſtand, welcher, außer einem etwas matteren Anſehen, ganz der ge- wöhnlichen Holzkohle ähnlich zu ſeyn ſcheint, wiegt alſo zwi- ſchen 41 und 44 Prozent von der angewendeten Holzmenge. Dieſe kohlenartige Subſtanz, welche Rumford das Pflan- zengerüſt, oder das Skelett der Pflanze nannte, und von wel- cher er behauptete, daß ſie reine Kohle und in allen Pflanzen in gleicher Menge vorhanden ſey, iſt jedoch keinesweges eine wirkliche Kohle, ſondern eine nicht vollſtändig entmiſchte Holz- faſer. In einer Temperatur von 120° Reaum. läßt ſich näm-

lich die Entmiſchung des Holzes nicht weiter bringen, als bis zu einem Verluſt von 56 bis 59 Prozenten. Wird aber die Temperatur erhöhet, ſo tritt ein neuer Gewichtsverluſt ein, welcher für dieſen Grad der Temperatur ebenfalls konſtant bleibt, bis endlich in der Rothglühhitze die Entmiſchung der Holzfaſer vollſtändig erfolgt iſt und nun, ohne Luftzutritt, keine Gewichtsverminderung weiter ſtatt findet. Die Produkte einer ſolchen langſamen Zerſetzung müſſen von denen bedeutend abweichen, welche bei der durch ſchnell verſtärkte Hitze bewirkten Zerſetzung erhalten werden, weil in beiden Fällen ſehr ungleiche Quantitäten Kohle zurückbleiben. Weißbuchenholz, welches beim ſchnellen Verkohlen die gewöhnlichen Produkte der Holzdeſtillation giebt, und dabei 13,3 Procent Kohle hinterläßt, entwickelt bei einer ſehr langſamen Temperaturerhöhung ungleich mehr Waſſer, Kohlenwaſſerſtoffgas und kohlenſaures Gas, und hinterläßt 26,1 Procent, alſo faſt noch einmal ſo viel Kohle. Die Zerſetzung der Holzfaſer beginnt alſo ſchon in einer ziemlich niedrigen Temperatur, wird aber erſt in der Rothglühhitze vollendet. Hr. Cheuvreuſſe hat (Ann. de Chimie 29. 426) auf das ſehr verſchiedenartige Verhalten der Kohle, welche in ſchwacher Hitze erzeugt iſt, von derjenigen Kohle, die bei der Anwendung von Rothglühhitze aus einer und derſelben Holzart dargeſtellt wird, beſonders aufmerkſam gemacht. Die erſtere hat ein geringeres ſpecifiſches Gewicht, leitet die Electricität und die Wärme ungleich ſchlechter, iſt weit leichter verbrennlich (und daher zur Pulverfabrikation beſonders geeignet) und abſorbirt die Feuchtigkeit aus der Atmoſphäre ſehr viel ſchneller und in einem ſtärkeren Grade, als die Kohle, zu deren Darſtellung Rothglühhitze angewendet worden iſt. Die in geringerer Temperatur erhaltene Kohle iſt aber noch keine reine Kohle; vermuthlich iſt ſie mit Sauerſtoff und vielleicht nicht mehr mit Waſſerſtoff verbunden, welches indeß noch nähere Unterſuchungen erfordert.

Sehr verſchieden ſind die Angaben der Phyſiker über den durch die trockne Deſtillation darſtellbaren Kohlegehalt des Holzes. Es iſt überflüſſig, die Reſultate hier aufzuführen, weil ſich nach den verſchiedenen Graden der zum Verkohlen angewendeten Temperatur, ſehr große Abweichungen in den Reſultaten zeigen müſſen. Bei einer möglichſt langſamen Verkohlung, durch welche man das Maximum des darſtellbaren Kohlegehaltes erhält, geben alle Holzarten eine faſt gleich große Menge von Kohle. Man kann daher wohl annehmen, daß alle Abweichungen in den Angaben über den darſtellbaren Kohlegehalt aus einer und derſelben, ſo wie aus den verſchiedenen Holzarten, bloß in der Anwendung verſchiedener Temperaturgrade bei der Verkohlung ihren Grund haben. In der hier folgenden Nachweiſung iſt das Ausbringen von Kohle für jede Holzart doppelt angegeben; einmal wenn die Verkohlung ſehr ſchnell erfolgt, oder wenn ſogleich Glühhitze bei der Deſtillation gegeben, und dann, wenn nur eine ſehr langſam bis zum Glühen geſteigerte Temperatur angewendet wird.

100 Gewichtstheile von folgenden Holzarten geben:	Bei raſcher Verkohlung. Kohle	Bei langſamer Verkohlung. Kohle
Junges Eichenholz	16,54	25,6
Altes Eichenholz	15,91	25,71
Junges Rothbuchenholz (Fagus sylvatica)	14,875	25,875
Altes Rothbuchenholz	14,15	26,15
Junges Weißbuchenholz (Carpinus Betulus)	13,12	25,22
Altes Weißbuchenholz	13,65	26,45
Junges Erlenholz	14,45	25,65
Altes Erlenholz	15,3	25,65
Junges Birkenholz	13,05	25,05
Altes Birkenholz	12,2	24,70
Birkenholz, welches über 100 Jahre in einer Grube als Stempel geſtanden und ſich gut erhalten hatte	12,45	25,10

100 Gewichtstheile von folgenden Holzarten geben:	Bei raſcher Verkohlung. Kohle	Bei langſamer Verkohlung. Kohle
Junges Fichtenholz (Pinus picea. Duroi)	14,25	25,25
Altes Fichtenholz	14,05	25
Junges Tannenholz (Pinus Abies. Duroi)	16,225	27,725
Altes Tannenholz	15,35	24,75
Junges Kiefernholz (Pinus sylvestris) .	15,52	26,07
Altes Kiefernholz	13 75	25,95
Lindenholz	13,3	24,60
Roggenſtroh	13,4	24,60
Stroh von Farrenkraut	17	27,95
Rohrſtengel	14,65	26,45

Das Holz ward im Zuſtande von Hobelſpänen angewendet, welche mehrere Tage in einer Temperatur von 12 bis 15 Gr. Reaum. vollkommen lufttrocken geworden waren. So verſchieden die Pflanzenfaſer der Gräſer, Farrenkräuter und der Holzarten erſcheinen mag, ſo geben doch alle faſt gleiche Quantitäten Kohle bei der trocknen Deſtillation. Die Abweichungen können nur darin ihren Grund haben, daß es ſchwierig iſt, die Temperatur ſtets in gleicher Höhe zu erhalten. Daher mußten die Reſultate bei der ſchnellen Deſtillation mehr abweichend ausfallen, weil ſich die Temperatur dann noch weniger genau abmeſſen läßt. Bei allen Kohlen war zuletzt vollkommene Glühhitze gegeben worden.

Dieſe Angaben beziehen ſich auf das Gewicht des lufttrocknen Holzes und auf das Gewicht der daraus dargeſtellten Kohlen. Man pflegt aber, bei der Verkohlung im Großen, das mehr oder minder günſtige Reſultat des Verkohlungsproceſſes nicht nach dem Gewicht, ſondern nach dem Volum zu beurtheilen. Bei dieſen Angaben über das Kohlenausbringen nach dem Volum finden ganz außerordentliche Abweichungen ſtatt, indem die Zahlen von 40 bis 92 variiren,

ſo daß man in einigen Gegenden ein Kohlenausbringen von 40 Prozent des Holzvolumens ſchon als eine ſehr gut geführte Verkohlung betrachtet, in anderen aber aus 100 Raumtheilen Holz einige 90 Prozent Kohlen erhält, und dieſes größere Ausbringen theils der ſorgfältigeren Arbeit, theils der beſſeren Methode beim Verkohlen zuzuſchreiben geneigt iſt. Es iſt einleuchtend, daß äußerſt beträchtliche Differenzen ſchon aus dem Alter, aus dem Feuchtigkeitszuſtande und aus der Art des zu verkohlenden Holzes entſpringen müſſen; aber noch größere Abweichungen werden durch die Art herbeigeführt, wie der räumliche Inhalt des zu verkohlenden Holzes und der, der erhaltenen Holzkohlen beſtimmt wird. In einigen Gegenden werden der Köhlerei die Holzquantitäten in Haufen die nach beſtimmten Maaßen im Walde aufgeſetzt ſind, übergeben. In anderen Gegenden beſtimmt man den räumlichen Inhalt des zu verkohlenden Holzes erſt nachdem es ſchon in den Meilern aufgeſtellt worden iſt. Bei der Beſtimmung des Volumens der erhaltenen Kohlen, kommt es wieder auf die Größe der Stücken an, indem größere Stücken mehr zu hohlen Räumen in den Gemäßen Anlaß geben, als kleinere Kohlen. Ganz beſonders muß aber die Art und Weiſe, wie das zu verkohlende Holz in den Haufen nach beſtimmten Dimenſionen aufgeſtellt worden iſt, von Einfluß ſeyn, indem der Köhlerei die mehr oder weniger dicht aufgeſtellten Haufen immer als gleich bedeutende Größen angerechnet werden, obgleich dichter geſetzte Haufen zuweilen wohl $\frac{1}{3}$ wirkliche Holzmaſſe mehr enthalten können, als die ſorglos aufgeſtellten Haufen. Dies Verhältniß, welches den Erfolg der Verkohlung unverdient in einem ſchlechten Licht erſcheinen laſſen kann, findet vorzüglich dann ſtatt, wenn eine Köhlerei genöthigt iſt, ſich die hohlen Räume in den ſchlecht geſetzten Haufen als wirkliches Holz anrechnen zu laſſen, und es wäre daher wohl möglich, daß bei einem Kohlenausbringen von 50 Prozent eine ſorgſamere

Arbeit ſtatt gefunden hat, als bei einem Ausbringen von 90 Prozent, weil im erſten Fall die hohlen Räume in den Haufen als Holz in Rechnung gebracht worden, im letzten Fall aber ein ſehr reichliches Maaß und möglichſt dicht geſetzte Haufen von Holz zur Verkohlung gekommen ſind. Vergleichungen über den Erfolg der Verkohlungsprozeſſe in verſchiedenen Gegenden, laſſen ſich daher nur mit genauer Berückſichtigung der Beſchaffenheit des Holzes und der Verhältniſſe anſtellen, unter welchen die Beſtimmung des Volumens des zu verkohlenden Holzes geſchieht; in einer und derſelben Gegend, oder bei einer und derſelben Holzart, aber nur dann, wenn bei der Beſtimmung des Volumens mit Unpartheilichkeit und ohne vorgefaßte Meinung für die eine oder für die andere Verkohlungsmethode verfahren wird. Ganz fehlerhaft iſt es aber, das Volumen des zum Verkohlen gegebenen Holzes, durch Berechnung des Inhalts der Meiler zu beſtimmen, weil dabei die unrichtige Vorausſetzung zum Grunde liegt, daß ein gleicher räumlicher Inhalt der Meiler auch mit einem gleichen Volum wirklicher Holzmaſſe erfüllt ſey. Verlangt man genaue und zuverläßige Reſultate von ſolchen Vergleichungen, ſo genügt es nicht, das Volum des Holzes nach den Dimenſionen der Haufen (Klafter, Malter, Schragen u. ſ. f.) zu beſtimmen, welche zu den Verkohlungsverſuchen angewendet werden; ſondern es muß die wirkliche Holzmaſſe, nach Abzug aller hohlen Räume, ausgemittelt werden. Dieſe Ausmittelung kann nicht durch Ausmeſſen der einzelnen Scheite oder Kloben bewirkt werden, weil die ſehr unregelmäßige Geſtalt der einzelnen Stücken gar keine zuverläßige Berechnung zuläßt; ſondern man muß die Zwiſchenräume in den aufgeſtellten Klaftern auf andere Weiſe beſtimmen. Dies kann z. B. dadurch geſchehen, daß ein großes Gefäß von bekanntem räumlichen Inhalt mit dem zu verkohlenden Holz möglichſt dicht ausgefüllt wird, und daß man die Zwiſchenräume durch die

Menge von trocknem Sand bestimmt, welche wieder in Abzug gebracht wird. Auf ähnliche Weise würde auch das Volumen der erhaltenen Kohle bestimmt werden müssen. Wird z. B. ein Gefäß, oder irgend ein begränzter Raum von 1000 Kubf. Inhalt, möglichst dicht mit dem zu verkohlenden Holz ausgelegt, waren aber dennoch zur Ausfüllung der Zwischenräume 250 Kubf. Sand erforderlich, so sind nur 750 Kubf. wirkliche Holzmasse zum Verkohlen gegeben worden. So umständlich ein solches Verfahren ist, so kann man doch nur allein auf diese Weise zuverläßige Resultate bei Verkohlungsversuchen erwarten. Dabei wird aber außerdem vorausgesetzt, daß das zum Versuch und Gegenversuch angewendete Holz unter gleichen Verhältnissen aufgewachsen, eingeschlagen und aufbewahrt, und daß eine und dieselbe Holzart angewendet worden ist.

Das frisch gefällte Holz erleidet eine bedeutende Verminderung seines Volumens bei dem Uebergange in den lufttrocknen Zustand. Diese Verminderung ist bei den verschiedenen Holzarten verschieden, und weicht sogar bei einer und derselben Holzart nach den Umständen ab, unter welchen das Holz aufgewachsen und eingeschlagen worden ist. Bei dem Uebergange aus dem lufttrocknen Zustande in den Zustand, in welchem es alle Feuchtigkeit verloren hat, — also bis zum Braunwerden beim Dörren, — muß abermals eine Volumverminderung eintreten. Bei der Verkohlung in geschlossenen Räumen, soll die Verminderung des Volumens, nach einigen Angaben 20 bis 25 Prozent betragen, so daß 100 Kubf. lufttrocknes Holz nur 80 oder 75 Kubikfuß Kohle geben; nach anderen Angaben soll die Verminderung ungleich geringer seyn, nur 8 bis 10 Prozent betragen, ja es soll sogar eine Zunahme am Volumen bis zu 28 Prozent statt finden, und diese Vergrößerung des Volumens des Holzes soll durch das Aufreißen des Holzes, oder durch das Aufspringen der Kohle

veranlaßt werden. Es iſt wohl möglich, daß ein ſolcher Erfolg in einzelnen Fällen eintritt; allein die Darſtellung der Kohle aus dem Holz kann ohne Verminderung des Volumens des letztern nicht erfolgen. Leider fehlt es aber durchaus noch an zuverläßigen Erfahrungen über die wirkliche Verminderung des Volumens des Holzes beim Verkohlen.

Die Erfahrung lehrt allgemein, daß das ſo genannte harte Holz auch eine dichtere und ſpecifiſch ſchwerere Kohle hinterläßt, als das weiche Holz, daß ſich alſo die Dichtigkeit der Kohle ganz nach der Dichtigkeit des Holzes zu richten ſcheint. Dennoch fehlt es nicht an Angaben über das ſpecifiſche Gewicht verſchiedener Kohlenarten, welche gerade das Gegentheil darthun. Scopoli giebt, bei gleichem Volum, das Gewicht der Eichenkohle zu 86, der Buchenkohle zu 66, der Birkenkohle zu 61, der Lindenkohle zu 40, der Tannenkohle zu 44 an, welches Verhältniß eben ſo unrichtig zu ſeyn ſcheint, als die Angaben von Hjelm, nach denen das ſpecifiſche Gewicht der Eichenkohle nur 0,256 ſeyn ſoll, während er das der Fichtenkohle zu 0,277 und der Tannenkohle zu 0,218 ſetzt. Kirwan beſtimmt das ſpecifiſche Gewicht der Eichenkohle zu 0,532, der Kohle aus Fagus sylvatica (Rothbuche) zu 0,542, der Kohle aus Pappelholz zu 0,280 und der Kohle aus Pinus picea (Rothtanne) zu 0,441. Hr. Haſſenfratz giebt folgende ſpecifiſchen Gewichte für die verſchiedenen Holzkohlenarten an:

aus Erlenholz . . .	0,134
— Birkenholz . . .	0,203
— Weißbuchenholz .	0,183
— Eichenholz . . .	0,155
— Rothbuchenholz .	0,187
— Rothtannenholz .	0,176
— Lindenholz . . .	0,106

aus Elsbeerholz *)	0,196
— Ahornholz	0,164
— Eschenholz	0,200
— Ulmenholz	0,180
— Birnbaumholz	0,252

Diese specifischen Gewichte mit 66 multiplicirt, würden das Gewicht eines rheinländischen Kubikfußes Holzkohlen aus den verschiedenen Holzarten, in preußischen Pfunden ausgedrückt, geben müssen; allein die auf diese Weise gefundenen Gewichte eines Kubikfußes Holzkohle von den verschiedenen Kohlenarten sind in der Regel etwas zu klein, so wie die nach der Angabe von Kirwan berechneten, viel zu groß ausfallen. — Hr. Griffith bestimmte das specifische Gewicht der Kohlen aus einigen schweren Holzarten, theils mit Poren, theils ohne Poren. Das specifische Gewicht der Kohlen mit Zwischenräumen ward auf die Weise ausgemittelt, daß die Kohle mit einem Firniß überzogen ward, um das Eindringen des Wassers abzuhalten. Auf diese Weise ergaben sich die specifischen Gewichte der Kohlen mit und ohne Poren aus folgenden Holzarten:

Holzart	Kohle mit Poren	Kohle ohne Poren
Guajakholz	0,94	1,84
Kokosholz	0,86	1,36
Ebenholz	0,93	1,40
Brasilienholz	0,60	0,84
Atlasholz	0,55	1,26
Tulpenholz	0,76	1,17
Königsholz	0,70	1,04
Paraportholz	0,57	1,12

*) Crataegus torminalis (Große Mehlbeere).

Aus allen dieſen Angaben geht hervor, daß das ſpecifiſche Gewicht der verſchiedenen Kohlenarten noch gar nicht mit Zuverläßigkeit beſtimmt worden iſt, und daß ſelbſt genaue Beſtimmungen, wenn ſie vorhanden wären, für die praktiſche Anwendung kaum einigen Werth haben, weil ſich daraus das abſolute Gewicht eines beſtimmten Kohlenvolumens nicht berechnen läßt, theils wegen der Zwiſchenräume, die nach den größern oder kleinern Stücken verſchieden ſind, theils wegen der Poroſität der Kohlen ſelbſt, indem ſie dadurch nicht bloß zu hygroskopiſchen Körpern werden, ſondern auch mehr oder weniger Luft und Gasarten abſorbiren. Es iſt daher unmöglich, aus dem bekannten Effekt von einem gewiſſen Volumen Kohle, den Effekt dem Gewicht nach zu berechnen. Will man alſo Vergleichungen über den Effekt der ſchwereren und leichteren Kohlenarten, dem Gewicht nach anſtellen; ſo bleibt nichts übrig, als das Gewicht der Kohlen unmittelbar zu beſtimmen, wodurch man wenigſtens den Einfluß der Zwiſchenräume und der Poren auf die mittelbare Gewichtsbeſtimmung entgeht; obgleich auch gleiche abſolute Gewichte der Kohlenmenge, nicht gleiche Quantitäten von wirklicher Kohle angeben, weil nicht alle Kohlenarten ein gleiches Vermögen beſitzen, die Feuchtigkeit aus der Atmoſphäre aufzunehmen.

Eine friſch bereitete Kohle zieht in ſehr kurzer Zeit eine bedeutende Menge Feuchtigkeit aus der Atmoſphäre an, und vermehrt dadurch ihr Gewicht bis zu 10 und 20 Prozent. Für eine und dieſelbe Kohlenart wird ſich der Waſſergehalt ganz nach dem Feuchtigkeitszuſtande der Atmoſphäre richten; ſie wird der trockneren Atmoſphäre Waſſer abgeben, und aus der feuchteren Atmoſphäre wieder Feuchtigkeit anziehen. Wird die Kohle aber dem Regen und Schnee lange Zeit ausgeſetzt und iſt ſie dabei in großen Haufen aufgeſtellt, in welche die Näſſe einzieht, ohne wieder verdampfen zu können; ſo kann die Gewichtsvermehrung das Drei- bis Fünffache des ganzen

Die Kohle des Korkes abſorbirt keine Luft, weil ſie zu groſſe Poren hat. Außerdem richtet ſich aber die Menge des abſorbirten Gaſes nicht bloß nach der Beſchaffenheit oder nach der Art der Kohle, ſondern auch nach der Beſchaffenheit der Gasart, nach dem Druck und nach der Temperatur der Luft, ſo wie nach dem Feuchtigkeitszuſtande der Kohle. Die Abſorbtion nimmt mit dem Druck zu, und bei vermindertem Luftdruck entläßt die Kohle wieder einen Theil des aufgenommenen Gaſes. In der Waſſerſiedhitze findet keine Abſorbtion mehr ſtatt, vielmehr wird in dieſer Temperatur die Luft ſchon ausgetrieben. Wenn man eine mit einer Gasart geſättigte Kohle, mit einer anderen Gasart in Berührung bringt, ſo wird von der ſchon abſorbirten Gasart eine Quantität ausgetrieben, und dagegen von der anderen Gasart eine verhältnißmäßige Menge aufgenommen. Feuchte Kohlen abſorbiren weniger Gas, und durch ſtarkes Anfeuchten wird ein großer Theil des abſorbirten Gaſes ausgeſtoßen. v. Sauſſure hat gefunden, daß die Gegenwart des einen Gaſes ſehr oft die Abſorbtion des anderen befördert. Wird z. B. eine mit Stickgas oder mit kohlenſaurem Gas geſättigte Kohle in Sauerſtoffgas gebracht, ſo wird weniger von den erſteren Gasarten ausgeſtoßen und mehr Sauerſtoffgas aufgenommen, als es der Fall ſeyn müßte, wenn man annimmt, daß ſich ein Theil der Kohle mit der einen, und ein anderer Theil mit der anderen Gasart ſättigt. Sehr merkwürdig iſt das, nicht bloß von Sauſſure, ſondern auch von Fontana, Rouppe, Parrot und Grindel und von Noorden beobachtete Verhalten der Kohle zur atmoſphäriſchen Luft, indem ſie aus der Atmoſphäre verhältnißmäßig viel mehr Sauerſtoffgas als Stickſtoff abſorbirt, ſo daß bei einem gewiſſen Verhältniß der Kohle zur Luft faſt ganz reines Stickgas zurückbleibt. v. Sauſſure hat ſeine Verſuche über die Menge der Gasarten, welche die Kohle abſorbirt, mit Kohle aus Buchsbaumholz angeſtellt, die er nach ſtarkem Glühen unter Queckſilber ablöſchte. Sie

ebirte bei + 12° Cels. und 0,724 Meter Luftdruck, von folgenden Gasarten so viel mal ihr eigenes Volumen, als nebenstehenden Zahlen angeben, nämlich:

Ammoniakgas	90
Salzsaures Gas	85
Schwefligtsaures Gas	65
Schwefelwasserstoffgas	55
Gasförmiges Stickstoffoxydul . .	40
Kohlensaures Gas	35
Kohlenwasserstoffgas im Maximum	35
Kohlenoxydgas	9,42
Sauerstoffgas	9,25
Stickgas	7,5
Wasserstoffgas	1,75

Nach 24 bis 36 Stunden hört alle Absorbtion auf, mit nahme beim Sauerstoffgas, welches fortwährend, aber in hmenden Verhältnissen absorbirt wird, so daß die Kohle rend der Dauer eines ganzen Jahres nur das 14fache Volumens an Sauerstoffgas aufnimmt. Feuchte Kohle birt von allen Gasarten nur etwa die Hälfte der Quan- welche die lufttrockne Kohle aufnimmt.

Die Erfahrung lehrt, daß eine frisch bereitete Kohle leich- erbrennt, aber nicht so wirksam ist, als eine Kohle die e Wochen gehörig bedeckt an der Luft gelegen hat. Die he dieses Erfolges ist unbekannt. Die frisch bereitete e ist in ihren Poren ohne Zweifel mit kohlensaurem Gas, enoxydgas, Kohlenwasserstoffgas erfüllt, weil sie sich in Atmosphäre von diesen Gasarten befunden hat. Durch ers Liegen an der Luft werden jene Gasarten mehr oder ger vollständig durch die atmosphärische Luft ausgetrieben, e ihre Stelle dagegen einnimmt. Dann allein scheint i-der Grund der großen Wirksamkeit der Kohle, die der sphäre einige Zeit ausgesetzt gewesen ist, nicht gesucht en zu können. Hr. [illegible]

so daß man in einigen Gegenden ein Kohlenausbringen von 40 Prozent des Holzvolumens schon als eine sehr gut geführte Verkohlung betrachtet, in anderen aber aus 100 Raumtheilen Holz einige 90 Prozent Kohlen erhält, und dieses größere Ausbringen theils der sorgfältigeren Arbeit, theils der besseren Methode beim Verkohlen zuzuschreiben geneigt ist. Es ist einleuchtend, daß äußerst beträchtliche Differenzen schon aus dem Alter, aus dem Feuchtigkeitszustande und aus der Art des zu verkohlenden Holzes entspringen müssen; aber noch größere Abweichungen werden durch die Art herbeigeführt, wie der räumliche Inhalt des zu verkohlenden Holzes und der, der erhaltenen Holzkohlen bestimmt wird. In einigen Gegenden werden der Köhlerei die Holzquantitäten in Haufen die nach bestimmten Maaßen im Walde aufgesetzt sind, übergeben. In anderen Gegenden bestimmt man den räumlichen Inhalt des zu verkohlenden Holzes erst nachdem es schon in den Meilern aufgestellt worden ist. Bei der Bestimmung des Volumens der erhaltenen Kohlen, kommt es wieder auf die Größe der Stücken an, indem größere Stücken mehr zu hohlen Räumen in den Gemäßen Anlaß geben, als kleinere Kohlen. Ganz besonders muß aber die Art und Weise, wie das zu verkohlende Holz in den Haufen nach bestimmten Dimensionen aufgestellt worden ist, von Einfluß seyn, indem der Köhlerei die mehr oder weniger dicht aufgestellten Haufen immer als gleich bedeutende Größen angerechnet werden, obgleich dichter gesetzte Haufen zuweilen wohl $\frac{1}{3}$ wirkliche Holzmasse mehr enthalten können, als die sorglos aufgestellten Haufen. Dies Verhältniß, welches den Erfolg der Verkohlung unverdient in einem schlechten Licht erscheinen lassen kann, findet vorzüglich dann statt, wenn eine Köhlerei genöthigt ist, sich die hohlen Räume in den schlecht gesetzten Haufen als wirkliches Holz anrechnen zu lassen, und es wäre daher wohl möglich, daß bei einem Kohlenausbringen von 50 Prozent eine sorgsamere

Arbeit statt gefunden hat, als bei einem Ausbringen von 90 Prozent, weil im ersten Fall die hohlen Räume in den Haufen als Holz in Rechnung gebracht worden, im letzten Fall aber ein sehr reichliches Maaß und möglichst dicht gesetzte Haufen von Holz zur Verkohlung gekommen sind. Vergleichungen über den Erfolg der Verkohlungsprozesse in verschiedenen Gegenden, lassen sich daher nur mit genauer Berücksichtigung der Beschaffenheit des Holzes und der Verhältnisse anstellen, unter welchen die Bestimmung des Volumens des zu verkohlenden Holzes geschieht; in einer und derselben Gegend, oder bei einer und derselben Holzart, aber nur dann, wenn bei der Bestimmung des Volumens mit Unpartheilichkeit und ohne vorgefaßte Meinung für die eine oder für die andere Verkohlungsmethode verfahren wird. Ganz fehlerhaft ist es aber, das Volumen des zum Verkohlen gegebenen Holzes, durch Berechnung des Inhalts der Meiler zu bestimmen, weil dabei die unrichtige Voraussetzung zum Grunde liegt, daß ein gleicher räumlicher Inhalt der Meiler auch mit einem gleichen Volum wirklicher Holzmasse erfüllt sey. Verlangt man genaue und zuverläßige Resultate von solchen Vergleichungen, so genügt es nicht, das Volum des Holzes nach den Dimensionen der Haufen (Klafter, Malter, Schragen u. s. f.) zu bestimmen, welche zu den Verkohlungsversuchen angewendet werden; sondern es muß die wirkliche Holzmasse, nach Abzug aller hohlen Räume, ausgemittelt werden. Diese Ausmittelung kann nicht durch Ausmessen der einzelnen Scheite oder Kloben bewirkt werden, weil die sehr unregelmäßige Gestalt der einzelnen Stücken gar keine zuverläßige Berechnung zuläßt; sondern man muß die Zwischenräume in den aufgestellten Klaftern auf andere Weise bestimmen. Dies kann z. B. dadurch geschehen, daß ein großes Gefäß von bekanntem räumlichen Inhalt mit dem zu verkohlenden Holz möglichst dicht ausgefüllt wird, und daß man die Zwischenräume durch die

ſich die Verſicherung des größern Kohlenausbringens bei der Ofenverkohlung als unrichtig erwieſen hat.

Bei der Verkohlung des Holzes in Oefen hat man vier Fälle zu unterſcheiden. Es wird nämlich das Holz entweder durch den Zutritt der atmoſphäriſchen Luft (eben ſo wie bei der Behandlung in Haufen und Meilern) zum Verkohlen gebracht; oder die Verkohlung wird durch äußere Erhitzung der Ofenwände, ohne allen Luftzutritt bewirkt; oder das zu verkohlende Holz wird durch glühende Röhren im Ofen ſelbſt, ebenfalls bei gänzlich abgehaltenen Luftzutritt, erhitzt; oder man wendet die zerſetzte und glühende atmoſphäriſche Luft, welche in den Ofen geleitet wird, zum Verkohlen an. — Bei der Verkohlung des Holzes unter beweglichen Decken unterſcheidet man die Meilerverkohlung und die Haufenverkohlung. Beide Methoden weichen darin von einander ab, daß bei der Haufenverkohlung nur ein Theil des Holzes zur Verkohlung gebracht und die fertige Kohle nach und nach ausgezogen wird, wogegen bei der Meilerverkohlung nicht früher, als bis alles unter der beweglichen Decke befindliche Holz verkohlt iſt, zum Ausziehen der fertigen Kohle geſchritten wird. Weil das zu verkohlende Holz bei der Haufenverkohlung gewöhnlich eine liegende Stellung erhält, ſo hat man dieſe Verkohlungsart auch die Verkohlung in liegenden Meilern genannt. Das iſt aber eine nicht richtige Benennung, weil die Meilerverkohlung ebenfalls in liegenden und in ſtehenden Meilern, d. h. bei einer horizontalen oder aufrechten Lage der zu verkohlenden Holzſcheite geſchehen kann.

Von der Verkohlung unter beweglichen Decken.

Die beſte Jahreszeit zum Verkohlen des Holzes unter beweglichen Decken, iſt der Sommer; theils weil es dann nicht an den unentbehrlichſten Bedürfniſſen des Köhlers, an Raſen, Moos, Laub und Waſſer fehlt; theils weil man der

ſtürmiſchen und naſſen Witterung weniger ausgeſetzt iſt; theils weil die längeren Tage eine beſſere Aufſicht auf den Gang der Arbeit möglich machen. Zu früh im Jahre darf die Köhlerei nicht beginnen, weil die Erde von der Winterfeuchtigkeit noch nicht ausgetrocknet, auch das Holz ſelbſt noch zu naß iſt. Schnee und Stürme ſind dem Verkohlungsprozeß ſehr hinderlich; der erſtere kühlt die Decke zu ſehr ab und verhindert die vollſtändige Verkohlung der äußerſten Holzreihen. Stürmiſche Witterung giebt leicht zum Verbrennen des Holzes unter der Decke Veranlaſſung, weil der Zutritt der Luft nicht gehörig gemäßigt werden kann.

Die Verkohlung in Meilern.

Bei der Verkohlung in Meilern iſt es vorzüglich nothwendig, daß das zu verkohlende Holz eine beſtimmte Länge erhält. Die Scheite werden entweder horizontal auf- und nebeneinander hingelegt oder ſie werden faſt ſenkrecht, mit einer Neigung gegen den Horizont nebeneinander, in einer oder in mehreren Schichten aufgeſtellt, und bilden Haufen, welche in beiden Fällen die Geſtalt eines abgerundeten Kegels erhalten. Das erſte Verfahren iſt das Verkohlen in liegenden, das letzte das Verkohlen in ſtehenden Meilern. Beide Verfahrungsarten ſind in Hinſicht der Behandlung des Meilers während der Arbeit, vollkommen übereinſtimmend, und ſie weichen nur in der Art des Aufſtellens der Holzſcheite von einander ab.

In ſolchen Gegenden, wo das Holz durch Rutſchen und Flößen auf einem Punkt zuſammengebracht wird, wählt man einen ganz horizontalen, trocken liegenden und gegen Stürme und Ueberſchwemmungen geſicherten Platz zum Verkohlen aus. Weil man in dieſem Fall dieſelben Meilerſtätten immer wieder benutzt, ſo kann man auf deren Zubereitung die größte Sorgfalt verwenden. Man kann ſolche Stätten (Grundflächen, über denen der Meiler errichtet wird) aus einer guten

Ziegelmauer bestehen lassen, welche man von allen Seiten des Umfanges eine geringe Neigung gegen den Mittelpunkt giebt, wodurch man ohne alle Unkosten Gelegenheit erhält, einen Theil der sich bildenden Holzsäure und des Thers aufzufangen, indem sich diese Flüssigkeiten in dem etwas tiefer liegenden Mittelpunkt der Stätte ansammeln, und von dort, durch einen unter der Meilerstätte angebrachten ausgemauerten engen Canal, in einen Behälter fließen, aus welchem sie von Zeit zu Zeit ausgeschöpft werden können, wobei indeß aller Luftzutritt von unten verhütet, folglich der Behälter luftdicht zugedeckt seyn muß. Die Zeichnungen Fig. 296 und 297. zeigen eine solche Einrichtung der Meilerstätte im Grundriß und im senkrechten Durchschnitt, wo a die gemauerte Meilerstätte, b den Canal zum Abfließen der Holzsäure und des Thers in dem Behälter c bedeuten. Es ist, wegen des ersten Anzündens des Meilers, sehr rathsam, die Oeffnung welche den unterirdischen Canal b mit der Meilerstätte c verbindet, mit einer eisernen Platte d zu bedecken, welche diese Oeffnung zwar zudeckt, aber nicht verschließt, sondern das Abfließen der verdichteten Dämpfe in den Canal zuläßt. Das Reservoir c muß dagegen vermittelst einer eisernen Platte g, welche noch mit Erde überschüttet wird, ganz dicht verschlossen seyn. Nach beendigter Verkohlung wird die Platte g aufgehoben, das Reservoir c ausgeschöpft und dann wieder verschlossen.

Wenn die Verkohlung im Walde geschieht, so ist selten Gelegenheit vorhanden, die schon einmal gebrauchte Meilerstätte öfter zu benutzen, wenn das Holz nicht etwa sehr dicht steht, oder aus anderen Gründen absichtlich zusammengerückt wird, oder wenn das gebirgige und felsige Terrain die Auswahl der Meilerstätte so schwierig macht, daß man sich genöthigt sieht, eine oft mit vielen Kosten zubereitete Meilerstätte immer wieder zu benutzen, ohne die großen Unkosten beim Zusammenrücken des Holzes zur Verkohlungsstätte berücksichtigen

zu können. So iſt man in manchen Fällen genöthigt, Felſenſtücke zu ſprengen, oder Pfahlwerke aufzurichten und dieſe mit Holzwerk zu belegen, welches einen Fuß hoch mit Erde bedeckt wird, um ſich eine Meilerſtätte zu verſchaffen. — Die möglichſt größte Nähe des zu verkohlenden Holzes iſt bei der Waldköhlerei immer die erſte Rückſicht, welche man bei der Auswahl der Kohlenſtätte zu nehmen hat. Kann es irgend ſeyn, ſo muß ſich Waſſer in der Nähe befinden, oder durch Ausgraben nicht zu tiefer Löcher bald zu erhalten ſeyn. Die Stätte darf, wenn es irgend zuläßig iſt, nicht hoch und nicht frei, oder den Stürmen zu ſehr ausgeſetzt liegen, auch gegen alle Ueberſchwemmungen durch eine nicht zu tiefe Lage geſichert ſeyn. Hat man einen ſolchen Punkt gefunden, ſo wird die Stätte zubereitet, indem der Punkt von dem natürlichen Raſen entblößt und ganz horizontal geebnet wird. Man pflegt der kreisrunden Fläche, welche die Meilerſtätte bildet, von allen Seiten wohl ein geringes gleichförmiges Anſteigen bis zum Mittelpunkt zu geben, wenn man ſtehende Meiler errichtet, weil ſich der Meiler dann beſſer aufbauen läßt. Ein ſehr ſandiger und lockerer Boden iſt nicht zu empfehlen, weil er den Luftzug von unten zu ſehr befördert und das regelmäßige Zutreten der Luft erſchwert. Aber ein ſehr feuchter, oder ſogar ein naſſer Grund, iſt noch ungleich nachtheiliger. Geſtattet das bruchige Terrain keine Auswahl, ſo muß man einen künſtlichen Roſt vorrichten, den man als Meilerſtätte benutzt, indem man Reiſig oder dünne Aeſte auf der Stätte ausbreitet und mit Erde bedeckt. Ein ſehr ſumpfiger Boden erfordert zuweilen ſogar eine völlige Ausbohlung durch neben einander gelegte dicke Stämme, die demnächſt mit Erde oder mit Kohlenlöſche beſchüttet werden. Bei feuchtem Boden ſollte niemals ohne Roſt verkohlt werden, wenn auch oft das Beſchütten deſſelben mit Erde oder Löſche nicht nöthig iſt. Das Bedecken der Kohlenſtätte mit flachen Schindeln, die immer wie-

Ziegelmauer beſtehen laſſen, welche man von allen Seiten des Umfanges eine geringe Neigung gegen den Mittelpunkt giebt, wodurch man ohne alle Unkoſten Gelegenheit erhält, einen Theil der ſich bildenden Holzſäure und des Thers aufzufangen, indem ſich dieſe Flüſſigkeiten in dem etwas tiefer liegenden Mittelpunkt der Stätte anſammeln, und von dort, durch einen unter der Meilerſtätte angebrachten ausgemauerten engen Canal, in einen Behälter fließen, aus welchem ſie von Zeit zu Zeit ausgeſchöpft werden können, wobei indeß aller Luftzutritt von unten verhütet, folglich der Behälter luftdicht zugedeckt ſeyn muß. Die Zeichnungen Fig. 296 und 297. zeigen eine ſolche Einrichtung der Meilerſtätte im Grundriß und im ſenkrechten Durchſchnitt, wo a die gemauerte Meilerſtätte, b den Canal zum Abfließen der Holzſäure und des Thers in dem Behälter c bedeuten. Es iſt, wegen des erſten Anzündens des Meilers, ſehr rathſam, die Oeffnung welche den unterirdiſchen Canal b mit der Meilerſtätte c verbindet, mit einer eiſernen Platte d zu bedecken, welche dieſe Oeffnung zwar zudeckt, aber nicht verſchließt, ſondern das Abfließen der verdichteten Dämpfe in den Canal zuläßt. Das Reſervoir c muß dagegen vermittelſt einer eiſernen Platte g, welche noch mit Erde überſchüttet wird, ganz dicht verſchloſſen ſeyn. Nach beendigter Verkohlung wird die Platte g aufgehoben, das Reſervoir c ausgeſchöpft und dann wieder verſchloſſen.

Wenn die Verkohlung im Walde geſchieht, ſo iſt ſelten Gelegenheit vorhanden, die ſchon einmal gebrauchte Meilerſtätte öfter zu benutzen, wenn das Holz nicht etwa ſehr dicht ſteht, oder aus anderen Gründen abſichtlich zuſammengerückt wird, oder wenn das gebirgige und felſige Terrain die Auswahl der Meilerſtätte ſo ſchwierig macht, daß man ſich genöthigt ſieht, eine oft mit vielen Koſten zubereitete Meilerſtätte immer wieder zu benutzen, ohne die großen Unkoſten beim Zuſammenrücken des Holzes zur Verkohlungsſtätte berückſichtigen

zu können. So iſt man in manchen Fällen genöthigt, Felſenſtücke zu ſprengen, oder Pfahlwerke aufzurichten und dieſe mit Holzwerk zu belegen, welches einen Fuß hoch mit Erde bedeckt wird, um ſich eine Meilerſtätte zu verſchaffen. — Die möglichſt größte Nähe des zu verkohlenden Holzes iſt bei der Waldköhlerei immer die erſte Rückſicht, welche man bei der Auswahl der Kohlenſtätte zu nehmen hat. Kann es irgend ſeyn, ſo muß ſich Waſſer in der Nähe befinden, oder durch Ausgraben nicht zu tiefer Löcher bald zu erhalten ſeyn. Die Stätte darf, wenn es irgend zuläßig iſt, nicht hoch und nicht frei, oder den Stürmen zu ſehr ausgeſetzt liegen, auch gegen alle Ueberſchwemmungen durch eine nicht zu tiefe Lage geſichert ſeyn. Hat man einen ſolchen Punkt gefunden, ſo wird die Stätte zubereitet, indem der Punkt von dem natürlichen Raſen entblößt und ganz horizontal geebnet wird. Man pflegt der kreisrunden Fläche, welche die Meilerſtätte bildet, von allen Seiten wohl ein geringes gleichförmiges Anſteigen bis zum Mittelpunkt zu geben, wenn man ſtehende Meiler errichtet, weil ſich der Meiler dann beſſer aufbauen läßt. Ein ſehr ſandiger und lockerer Boden iſt nicht zu empfehlen, weil er den Luftzug von unten zu ſehr befördert und das regelmäßige Zutreten der Luft erſchwert. Aber ein ſehr feuchter, oder ſogar ein naſſer Grund, iſt noch ungleich nachtheiliger. Geſtattet das bruchige Terrain keine Auswahl, ſo muß man einen künſtlichen Roſt vorrichten, den man als Meilerſtätte benutzt, indem man Reiſig oder dünne Aeſte auf der Stätte ausbreitet und mit Erde bedeckt. Ein ſehr ſumpfiger Boden erfordert zuweilen ſogar eine völlige Ausbohlung durch neben einander gelegte dicke Stämme, die demnächſt mit Erde oder mit Kohlenlöſche beſchüttet werden. Bei feuchtem Boden ſollte niemals ohne Roſt verkohlt werden, wenn auch oft das Beſchütten deſſelben mit Erde oder Löſche nicht nöthig iſt. Das Bedecken der Kohlenſtätte mit flachen Schindeln, die immer wie-

die Axe des aufzustellenden Meilers zu dienen, um welche die Holzscheite concentrisch aufgerichtet werden; er bleibt nach dem erfolgten Richten des Meilers stehen und man spart auf der einen Seite an der Grundfläche des Meilers, einen Kanal aus, welcher von der Peripherie zum Quandel führt und welcher die Zündgasse genannt wird. Es ist ziemlich gleichgültig, ob man den Meiler von unten oder von oben anzündet, indem sich das Feuer in beiden Fällen unten vom Quandel aus, verbreiten muß. — Eine andere Art des Anzündens hat Hr. Brune, wie er behauptet, mit einem vorzüglich günstigen Erfolge angewendet und (Ann. des Arts V. 249) beschrieben. Dies Verfahren besteht darin, daß man die Meilerstätte aus starkem Eisenblech oder auch aus gegossenen eisernen Platten bestehen läßt, welche durch eine einfache Vorrichtung von unten bis zum Glühen erhitzt werden und das Anzünden des Holzes bewirken. Wendet man Eisenblech, und nicht gegossene eiserne Platten an, so muß man das Blech durch starke eiserne Stäbe unterstützen, damit es nicht gebogen wird. Die eiserne Scheibe, welche als die Sohle des Meilers anzusehen ist, liegt auf einer ringförmigen Mauer, welche einen Schacht von etwa 12 Zoll Tiefe unter dem Meiler bildet. Nachdem der Meiler bis zum Anzünden fertig ist, bringt man durch eine Oeffnung welche sich an der einen Seite in der Mauer befindet, Holzabfälle, dürre Reiser, oder irgend ein anderes Brennmaterial in den Schacht, zündet es an und fährt mit dem Verbrennen so lange fort, bis die eiserne Platte glühend geworden ist und das Holz im Meiler in Brand gesteckt hat. Der Luftzug wird durch drei Canäle befördert, welche durch die ringförmige Mauer geführt sind und an den Seiten des Meilers ausmünden. Man öffnet diese Mündungen mehr oder weniger, je nachdem man den Luftzug befördern oder schwächen will. Hat das Holz im Meiler Feuer gefangen, so verschließt man alle Canäle und öffnet sie erst wieder bei der nächst folgenden Ver-

Lohlung. Die Zeichnungen Fig. 298 und 299. zeigen dieſe Vorrichtung im Grundriß und im ſenkrechten Durchſchnitt. a iſt die eiſerne Platte, über welcher der Meiler errichtet iſt. Sie ruht auf der 12 Zoll hohen ringförmigen Mauer b, durch welche die Grube oder der Schacht c gebildet wird. d, d, d ſind die Luftcanäle und e iſt die Oeffnung, durch welche das Brennmaterial in den Schacht oder in die Grube gebracht wird, um die eiſerne Unterlage in Glühhitze zu verſetzen. — Verſuche die man in der Mark Brandenburg (zu Kutzdorf) angeſtellt hat, haben ergeben, daß es gar nicht nöthig ſey, der eiſernen Grundfläche eben die Größe zuzutheilen, wie der Stätte des Meilers, ſondern daß man das Holz noch über die Platte hinaus auf den feſten Boden ſtellen konnte, ohne daß das Anzünden des Meilers dadurch erſchwert worden wäre. Man hat indeß bei dieſem Verfahren kein anderes Reſultat erhalten, als dasjenige, welches auch bei dem dort üblichen Anzünden des Meilers von oben erlangt wird. Dennoch mögte dieſe Methode dort Anwendung verdienen, wo das zu verkohlende Holz auf einem Punkt zuſammengebracht wird, ſo daß man dieſelbe Meilerſtätte immer wieder benutzen kann, welches bei der Waldköhlerei ſelten der Fall iſt.

Je dichter das Holz im Meiler geſetzt wird und je weniger Zwiſchenräume übrig bleiben, deſto vollkommner wird die Verkohlung erfolgen. Dieſer, theoretiſch leicht zu erklärende, und durch die Erfahrung allgemein beſtätigte Umſtand, hat zu dem Vorſchlage Veranlaſſung gegeben, die zwiſchen den Holzſcheiten unvermeidlich bleibenden Zwiſchenräume mit Kohlenſtaub auszufüllen. Hr. M. Bull in Nordamerika will dadurch das Kohlenausbringen ſehr vermehrt und ungleich feſtere Kohlen erhalten haben. Verſuche, die im Sächſiſchen Erzgebirge angeſtellt worden ſind (Erdmann's Journ. II. 1. IV. 49. VII. 47) ſcheinen die Angaben des Hrn. Bull zu beſtätigen. An anderen Orten hat man kaum ſo günſtige

Resultate als bei den nicht mit Kohlenlösche ausgefütterten Meilern erhalten. In jedem Fall wird die Lösche weder zur Beschleunigung noch zur vollkommnern Verkohlung des Holzes etwas beitragen können, weil sich das Holz ungleich leichter entzündet als die zerkleinerte Kohle. Die Ausfüllung der Zwischenräume mit Kohlenklein kann daher nur von mittelbarer Wirkung seyn, und ein zu starkes Zuströmen der atmosphärischen Luft weniger nachtheilig machen, weil sie den Zug der Luft erschwert und daher einen aus der nicht sorgsamen Behandlung des Meilers entspringenden Nachtheil vermindert, aber keinesweges unmittelbar vortheilhaft einwirkt.

Bei einem dreischichtigen Meiler werden die stärksten Kloben in die mittlere Schicht gebracht. Die Brände (unvollkommen verkohltes Holz) welche von der vorigen Verkohlung etwa übrig geblieben sind, werden zunächst um den Quandel gelegt, um anfänglich ein lebhaftes und schnell um sich greifendes Feuer zu bewirken und den Meiler auszuwärmen. Die dicken Enden der Scheite müssen bei der unteren Schicht nach oben, bei der zweiten Schicht nach unten gerichtet seyn, weil in dieser Gegend des Meilers die größte Hitze statt findet, auch der Luftzug von unten nach oben dadurch mehr geschwächt wird. Bei einem zweischichtigen Meiler nennt man den Wechsel der unteren und der oberen Holzschicht den Saum, oder auch die Brust. Die Kernseite der gespaltenen Kloben richtet man immer nach dem Quandel, um dadurch das möglichst dichte Setzen des Holzes, welches in dieser Stellung auch leichter vom Feuer ergriffen wird, zu bewirken. Deshalb müssen auch alle Scheite oder Kloben von gleicher Länge seyn, und die durch die unförmliche, gewundene und ästige Gestalt derselben entstehenden Höhlungen, müssen aufs sorgfältigste mit Astholz ausgefüllt werden. Je senkrechter man die Scheite aufstellen kann, desto weniger hohle Räume werden entstehen. Bei stehenden Meilern sind sie ohnedies weniger als bei lie-

zenden Meilern zu vermeiden, weil das senkrechte Aufstellen der Scheite unmöglich, auch wegen der künftigen Bedeckung des Meilers unthunlich ist. Auch bei der Anfertigung der Haube muß auf ein möglichst dichtes Aneinanderlegen der Kloben Rücksicht genommen werden und die Enden der Scheite müssen so viel als möglich nach der Quandelstange gerichtet seyn.

Man kann voraussetzen, daß die steilsten stehenden Meiler auch zugleich am dichtesten gesetzt sind. Die künftige Decke des Meilers erfordert aber eine Neigung der Scheite gegen den Horizont, damit die Decke nicht auf der Oberfläche der Scheite hinabrollt. Die Neigung der Scheite wird aus diesem Grunde um so größer seyn müssen, je mehr die Decke zum Hinabrollen auf einer schiefen Ebene geneigt ist. Deshalb ist ein sehr sandiger Boden, dessen man sich aber häufig zu bedienen genöthigt ist, eine sehr schlechte Decke, weil man dabei nur flach gesetzte Meiler anwenden darf. Die steilsten, folglich die dichtesten Meiler, lassen sich beim Gebrauch der Kohlenlösche anwenden, weil diese am wenigsten auf der schiefen Ebene hinabrollt. Leider kann man davon aber bei sehr zerstreuten Meilerstätten im Walde, die in der Regel nur einmal gebraucht werden, nur selten Gebrauch machen. Wo aber das Holz auf Verkohlungsstätten zusammengebracht wird, sollte niemals eine andere Decke als Kohlenlösche in Anwendung kommen.

Wenn aber auch das Material zur Decke, das Aufrichten von möglichst steilen Meilern gestattet, so müssen die Scheite in den stehenden Meilern noch immer eine bedeutende Neigung gegen den Horizont erhalten, also viele Zwischenräume zwischen sich lassen. Bei den liegenden Meilern kann man diese Zwischenräume in einem weit höherem Grade vermeiden. Es giebt in der Hauptsache zwei Methoden, die liegenden Meiler aufzurichten. Nach der einen Methode werden die Holzscheite

in horizontaler Richtung und gleichsam strahlenartig, jedoch so, daß alle Zwischenräume mit dünneren und zum Theil kürzeren Scheiten ausgefüllt werden, rund um den Quandelpfahl in mehreren Reihen über einander gelegt, so daß die nächst obere Reihe immer einen etwas geringeren Durchmesser als die nächste untere erhält, wodurch der fertig gesetzte Meiler das Ansehen einer Halbkugel bekommt. Diese Methode macht es nothwendig, Scheite von sehr verschiedener Länge anzuwenden, weshalb sie nur in sehr seltenen Fällen ausführbar ist, indem man beim Einschlagen des Holzes, aus vielen Gründen, den Scheiten eine gleiche Länge zutheilt. — Die andere Methode, welche zugleich mit der vortheilhaftesten Construktion der Meiler verbunden ist, besteht darin, daß in der Mitte des zu errichtenden Meilers, ein aus einem steiler stehenden Meiler bestehender Kern aufgerichtet wird, um welchen Kern die horizontalen Holzschichten dergestalt gelegt werden, daß die Enden der Kloben nach der Quandelstange gerichtet sind. Bei dieser Aufstellung der Meiler lassen sich die hohlen Räume am mehrsten vermeiden, und die treppenartigen Absätze, welche durch das Hervorspringen der untern horizontalen Schichten vor den zunächst oberen, rings um die Außenfläche des Meilers gebildet werden (um dadurch eine Dossirung hervorzubringen, welche mit der Gestalt des Kerns korrespondirt, sobald die Scheite eine gleiche Länge haben) bieten der Decke, auch bei der größten Steilheit, einen Ruhepunkt dar und verhindern das Hinabrollen. Bei sehr langen Scheiten bedarf es nur einer einzigen horizontalen Reihe rings um den Kern; bei kürzeren Scheiten lassen sich zwei und mehr Reihen hinter einander legen, wenn man größere Meiler erhalten will. In der Zeichnung Fig. 300. ist ein liegender Meiler mit einem stehenden Kern vorgestellt. Die Scheite haben eine Länge von 4 Fuß und nur oben auf der Haube wird, — wie auch bei den stehenden Meilern, — eine Ausfüllung mit Scheiten, Knüppeln,

Holzenden u. ſ. f. vorgenommen, um die Haube abzurunden. Bei dieſer Art die Meiler aufzurichten, iſt es beſonders nothwendig, die Meilerſtätte mit Holzabgängen zu bedecken, oder einen ſo genannten Roſt anzuwenden, damit die unterſten Reihen von Holzſcheiten ſich vollſtändig verkohlen. In der Zeichnung ſind zwei concentriſche Reihen angenommen; man kann aber drei, vier u. ſ. f. anwenden und den Kern verhältnißmäßig erhöhen, wenn man größeren Meilern den Vorzug giebt.

Die Decke dient bei der Meiler- und bei der Haufenverkohlung, ſo wie die Umfaſſungswände bei den Verkohlungsöfen, zur Verhinderung des ſtarken Luftzuges, wobei das Holz verbrennen und nicht verkohlt werden würde. Bei den Köhlereien im Walde iſt man genöthigt ſich der Decke zu bedienen, welche gerade zu erhalten iſt, nämlich der Erde und häufig des Sandes. Weil die lockere Erde aber nicht auf der Oberfläche des Meilers liegen bleiben, ſondern durch die Zwiſchenräume hindurch fallen würde; ſo muß der Meiler, ehe man ihn mit Erde bewirft, noch mit einer Decke von Raſen, Reiſig, Tannennadeln oder Laub und Waldſtreu verſehen werden. Je weniger Zwiſchenräume alle dieſe Subſtanzen haben, deſto beſſer erfüllen ſie ihren Zweck. Grüner Raſen, mit der Grasſeite auf das Holz gelegt, gewährt eine ſehr gute Decke. Weniger gut iſt das Moos und am wenigſten ſind die Nadeln von den Pinusarten als Decke zu gebrauchen. Vor einem ſchlechten, wenig zuſammenhängenden und dünn bewachſenen Raſen, hat eine dichte Laubdecke, wenn ſie zu erhalten iſt, große Vorzüge. Mit dieſer erſten Decke wird der Meiler verſehen, ſobald er geſchlichtet iſt, d. h. ſobald die Zwiſchenräume zwiſchen den Scheiten mit dünnem Holz möglichſt ausgeglichen ſind, ſo daß die Oberfläche des Meilers glatt erſcheint. Bei dieſer Bedeckung erhält der Meiler zugleich an der Grundfläche (am Fuß) die ſo genannte Rüſtung, nämlich

ſtung freien Abzug haben. Iſt dies der Fall, ſo hat das völlige Bedecken der Meiler gewiß Vorzüge vor dem Verfahren, ihn erſt nach dem Aufhören der ſich entwickelnden feuchten Dämpfe gänzlich zu bewerfen. Man bezweckt und erreicht zwar durch das anfänglich theilweiſe Bewerfen einen freieren Abzug der Feuchtigkeit, und ſucht dadurch das Schlagen, Stoßen oder Werfen der Meiler zu verhüten; allein durch den freieren Zutritt der Luft wird zugleich zu viel Holz verbrannt, und ein Köhler, der die Mühe nicht ſcheut, gute Rüſtungen zu machen, kann die Dämpfe durch die Oeffnungen am Fuß des Meilers ableiten, ohne denſelben der zuſtröhmenden Luft Preis zu geben.

Die Zeichnungen Fig. 301 und 302. ſtellen zwei ſtehende zweiſchichtige Meiler dar, von denen der eine (Fig. 302.) ſteiler, der andere (Fig. 301.) flacher geſetzt iſt, weil jener eine Decke von feuchter Kohlenlöſche, die durch eine Rüſtung in der mittleren Höhe des Meilers unterſtützt iſt, erhalten hat; dieſer aber, nach Art der gewöhnlichen Meiler in den Waldköhlereien, eine ſchlechte und leicht hinabrollende Erddecke bekommen mußte. Der zum Anzünden beſtimmte Quandelpfahl iſt bei beiden Meilern in gewöhnlicher Art aus den Quandelpfählen konſtruirt, die bei jenem Meiler durch Spreitzen, bei dieſem durch einen Holzblock auseinander gehalten werden. Der Holzblock wird beim Anzünden herausgezogen und erhält ſich ſchwebend in dem Quandelſchacht, indem er von allen Seiten den Druck der Holzſcheite zu erleiden hat. Dem einen Meiler iſt eine Unterlage von Holz (ein Roſt) gegeben worden, dem anderen nicht. Bei dem einen fehlen die Fußräume, weil ſich dieſelben in der Kohlenlöſche dem Bedürfniß gemäß, ſogleich ausſtoßen laſſen; bei dem anderen, welcher die Raſendecke, und über derſelben die Erddecke bekommen hat, ſind die Fußräume angedeutet worden, welche durch die Rüſtung am Fuße des Meilers gebildet werden.

Beim Anzünden des Meilers muß das Feuer ſchnell um ſich greifen, weshalb nicht allein das trockenſte Holz um die Quandelſtangen geſetzt wird, ſondern auch die Zwiſchenräume, welche durch die etwas geneigte Stellung der Holzſcheite gegen die Quandelſtangen entſtehen, mit Bränden, oder mit harzigem und fein geſpaltenem Holz ausgefüllt werden. Durch die erſte ſchnelle Erhitzung des ganzen Meilers wird vorzüglich eine Entfernung der wäßrigen Theile des Holzes bezweckt, weshalb die ſich zuerſt entwickelnden Dämpfe ſchwer und wäßrig ſind und ſich an einer gelblichgrauen Farbe und an dem trägen Fortwälzen leicht erkennen laſſen. Die Oberfläche der Meilerdecke überzieht ſich dabei auch mit Feuchtigkeit, weshalb man dieſe Periode des Verkohlens, das Schwitzen, das Bähen oder das Abbähen des Meilers nennt. Wenn dieſe Dämpfe unter der Decke des Meilers zu ſehr zurückgehalten werden, ſo bewirken ſie Exploſionen, wobei nicht bloß die Decke abgeworfen, ſondern oft auch ein größerer oder kleinerer Theil des Meilers ſelbſt auseinander geriſſen wird. Von dem ſchnellen und vorſichtigen Abbähen des Meilers hängt der gute Erfolg des Verkohlungsprozeſſes ab, und man iſt der Gefahr des Werfens oder des Stoßens des Meilers um ſo länger ausgeſetzt, je mehr man anfänglich verſäumt hat, den Meiler in ſtarke Hitze zu bringen. Aber durch dieſes erſte ſtarke Erhitzen wird ein Theil des Holzes um den Quandel zuweilen wirklich verbrannt. Dadurch ſowohl, als durch das Schwinden des geſammten, im Meiler befindlichen und erhitzten Holzes, entſteht ein hohler Raum, der das Zuſammenſinken des ganzen Meilers bewirken kann, wodurch die Decke Riſſe erhält, ſo daß die äußere Luft unregelmäßig und in zu großer Menge hinzutritt. Dieſe hohlen Räume entſtehen auch beim ſchwachen Abbähen, zwar nicht ſo ſchnell, aber dagegen in einer deſto längeren Zeitfolge, wodurch die Behandlung des Meilers noch ſchwieriger wird. Die entſtandenen hohlen Räume

müſſen, wenn ſie von beträchtlicher Größe ſind, ſehr ſorgfältig ausgefüllt werden. Zu dem Ende wird die Decke von der Haube abgenommen, das Holz mit einer langen Stange (Füllſtange) ſo tief als möglich zuſammengeſtoßen und der dadurch entſtandene hohle Raum entweder mit Bränden oder mit Kohlenholz (im Nothfall mit Kohlenlöſche) ausgefüllt, worauf die Decke wieder mit Sorgfalt aufgetragen wird. Je ſteiler der Meiler geſetzt iſt, deſto weniger iſt das Füllen, nämlich das Ausfüllen der entſtandenen hohlen Räume, nothwendig, indem es dann häufig ſchon genügt, die Decke, welche ſich von der Oberfläche des Meilers losgezogen hat, wieder feſt anzutreiben. Flach geſetzte Meiler erfordern zuweilen ein zwei und dreimaliges Füllen. Die Decke, welche ſich beim Schwinden des Holzes immer von der Oberfläche des Meilers abzuziehen, Höhlungen zu bilden und Riſſe zu erhalten geneigt iſt, muß von Zeit zu Zeit und mit großer Sorgfalt wieder feſt zuſammengeſchlagen und die entſtandenen Riſſe und Oeffnungen müſſen gehörig verſchloſſen werden. Iſt der Meiler ausgewärmt und die Decke wieder feſt angetrieben, ſo ſind keine Exploſionen weiter zu befürchten, weshalb die Oeffnungen am Fuß des Meilers dann auch mit der Decke verſehen werden können. In dieſem Zuſtande bleibt der Meiler 3 bis 4 Tage ruhig ſtehen und man ſucht nur die möglichſt gleichförmige Verbreitung der Hitze im Meiler zu befördern. Wenn der Meiler auf allen Seiten ganz gleichförmig ſchwindet und zuſammenſinkt, ſo läßt ſich daran die gleichförmige Verbreitung der Hitze im Inneren des Meilers erkennen. Findet das Schwinden ungleichförmig ſtatt, ſo daß die äußere Geſtalt des Meilers unregelmäßig erſcheint, ſo muß die Decke auf derjenigen Seite, welche am ſtärkſten zuſammenſinkt, dicker aufgetragen werden. Sollte das ſtärkere Bewerfen ſolcher leidenden Stellen nicht von Erfolg ſeyn, ſo müſſen an der entgegengeſetzten Seite des Meilers Zuglöcher durch die Decke geſtoßen werden. Man nennt den Zuſtand des Meilers in welchem er, ſich ſelbſt überlaſſen, bei dem faſt gänzlichen

Ausſchluß der Luft, durch die innere Gluth die Verkohlung des Holzes bewirken ſoll, das Treiben. Damit aber die ſich entwickelnden ſauren und öligen Dämpfe nicht das Erſticken des Feuers veranlaſſen, wird es nothwendig für die Ableitung derſelben und zugleich für einen ſehr ſchwachen Luftzutritt zu ſorgen. Man bewirkt beides dadurch, daß man Zuglöcher oder Regiſteröffnungen (Raumlöcher) durch die Decke des Meilers ſtößt. Dabei muß indeß mit ſehr großer Sorgfalt verfahren werden, theils um nicht zu viel Luft in den Meiler zu bringen, theils um das Feuer nach der einen Seite des Meilers nicht ſtärker als nach der anderen hinzuziehen. Je weniger man den Zug befördert, je langſamer alſo die nun folgende Operation (das Zubrennen des Meilers) erfolgt, deſto günſtiger wird der Erfolg der Verkohlung ſeyn. Durch die Beſchleunigung der Arbeit, nämlich durch einen zu ſehr verſtärkten Zug, erhält man weniger und ſchlechtere Kohlen. Die Oeffnungen zum Abziehen der Dämpfe und zur Zuleitung der Luft, müſſen am Fuß des Meilers gemacht werden. Die Menge dieſer Oeffnungen (Fußräume) richtet ſich nach dem Zuſtande des Meilers. Befindet er ſich in ſtarker Gluth, ſo ſind nur wenig Oeffnungen erforderlich; im entgegengeſetzten Fall werden deren mehrere, in Entfernungen von 4 bis 6 Fuß von einander angebracht. Mit der Menge und Größe dieſer Fußräume vorſichtig zu ſeyn, kann nicht genug empfohlen werden, weil durch einen ſtarken Zug das Verbrennen des Holzes und der ſchon gebildeten Kohle herbeigeführt wird. Das ganze Verkohlungsgeſchäft ſollte eigentlich durch die Oeffnungen am Fuß des Meilers beendigt werden, weil es nur darauf ankommt, den Dämpfen Abzug zu verſchaffen und das Feuer nach unten zu ziehen. Allein die Meilerdecke condenſirt einen Theil der ſich entwickelnden Dämpfe, ſo daß diejenigen Holzſcheite, welche mit der Decke in unmittelbarer Berührung ſind, feucht erhalten und nicht vollſtändig verkohlt werden

würden, wenn nicht dafür gesorgt wird, den Dämpfen einen Abzug und der Luft einigen Zutritt zu verschaffen. Man bringt daher, wenn die Verkohlung beinahe beendigt ist, und wenn der Meiler, nach Verhältniß seiner Größe, 4 — 8 Tage lang bloß mit den Oeffnungen am Fuß desselben gestanden hat, etwa in der halben Höhe des Meilers noch einige Oeffnungen durch die Decke (Mittelräume), wodurch man die vollständige Verkohlung der äußersten Holzreihen zu bewirken sucht. Bei sehr großen Meilern pflegt man wohl noch eine zweite Reihe von Mittelräumen, näher nach der Haube zu, anzuordnen; indeß ist dies Verfahren nicht, am wenigsten bei kleinen und bei Meilern von mittlerer Größe, zu loben. Weil sich die Hitze im ganzen Meiler immer nach oben verbreitet, so kann die Verkohlung in der Haube und im Kopf des Meilers, sehr gut ohne unmittelbaren Luftzutritt erfolgen. Aus diesem Grunde müssen auch sogar die Mittelräume nicht zu nahe neben einander gebracht werden, und von der Seite, wo der Meiler einem starken Zuge ausgesetzt ist, ganz wegbleiben. So lange der aus den Mittelräumen tretende Dampf noch schwarz und dick ist, müssen sie offen bleiben; sobald er aber bläulich gefärbt und dünne wird, verschließt man sie sogleich und bringt, 15 bis 18 Zoll tiefer, eine zweite concentrische Reihe von Oeffnungen durch die Meilerdecke, welche man ebenfalls so lange offen erhält, bis der feine Rauch eine bläuliche Farbe bekommt. Bei großen Meilern ist noch eine dritte solche Reihe von Oeffnungen erforderlich, ehe man bis zu den Oeffnungen am Fuß des Meilers niedergekommen ist. Dann tritt der Meiler in die Gaare. Das Feuer bricht stellenweise am Fuß des Meilers durch die Fußräume. Geschieht dies Durchbrechen gleichzeitig im ganzen Umkreise des Meilers, so ist die Arbeit gut gegangen. Bleibt das Feuer auf einzelnen Punkten zurück, so muß die Verkohlung dort durch anzubringende Oeffnungen beeilt, und die Oeffnungen an den

gaaren Stellen müſſen ſorgfältig möglichſt dicht verſchloſſen werden.

Nach beendigter Verkohlung hat der Meiler eine ſehr veränderte äußere Geſtalt erhalten. Er iſt, wegen des Schwindens des Holzes, nicht allein beträchtlich zuſammengeſunken, ſondern er hat auch in wenigen Fällen ſeine regelmäßige kegelförmige Geſtalt behalten. Oft iſt er nach der einen Seite etwas ſtärker als nach der andern geneigt, oder er iſt bauchig, mit muldenförmigen Vertiefungen u. ſ. f. je nachdem er bei der Arbeit mehr oder weniger verwahrloſet iſt. Flach geſetzte Meiler bekommen nach der Verkohlung immer eine weniger regelmäßige Geſtalt, als ſteil geſetzte Meiler. Man kann aus der äußern Geſtalt in der Regel auf den Gang und auf den Erfolg der Arbeit ſchließen. Wenn das Gaarwerden des Meilers auf allen Seiten erfolgt iſt, ſo bleibt er etwa 24 Stunden lang ganz zugedeckt, und gegen allen Zutritt der Luft geſchützt, ruhig ſtehen. Würde er in dieſem Zuſtande lange genug erhalten, ſo müßte das Feuer zuletzt erlöſchen. Weil aber der völlige Ausſchluß der Luft unmöglich iſt, ſo würde durch das freiwillige Erſticken des Meilers ein Verbrennen eines großen Theils der Kohlen veranlaßt werden. Die Erfahrung hat ferner gelehrt, daß die von ſelbſt erſtickten Kohlen weniger wirkſam ſind, als die, in denen das Feuer ausgelöſcht worden iſt. Beim Ausziehen der Kohlen macht man am Fuß der einen Seite des Meilers mit einem eiſernen Hacken eine Oeffnung, welche aber ſogleich, nachdem eine hinlängliche Menge Kohle gezogen iſt, wieder mit trocknem Sande oder mit Löſche zugeworfen wird, und ſchreitet mit dieſem Ausziehen rund um die Peripherie des Meilers fort. Die gezogenen Kohlen werden entweder mit trocknem Sand, oder mit trockner Löſche, aber auch wohl durch Beſprengen mit Waſſer, gelöſcht. Wo man Waſſer in der Nähe hat, zieht man das Löſchen der Kohlen durch Beſprengen vor.

Das gewöhnliche Verfahren bei der Haufenverkohlung beſteht darin, daß 6 bis 8 Fuß lange ungeſpaltene Holzſtämme auf der Verkohlungsſtätte, in einer gewiſſen Ordnung liegend, über einander geſchichtet, mit Kohlenlöſche (und in Ermangelung derſelben mit einer anderen Decke, wie bei den Meilern,) bedeckt und verkohlt werden. Die Verkohlungsſtätte beſteht aus einer horizontalen, zuweilen aber auch unter ſehr verſchiedenen Winkeln, dann aber immer dergeſtalt geneigten Ebene, daß der vordere, niedrigere Theil des Haufens auch über dem tiefer liegenden Theil der Ebene aufgerichtet wird. In einigen Gegenden hält man das Anſteigen der Verkohlungsſtätte von vorn nach hinten ſogar für ein nothwendiges Erforderniß. Bei dem Verkohlen in Wäldern, in gebirgigten Gegenden, kommt es dieſer Verkohlungsmethode wenigſtens zu gute, daß ſie keine horizontale Stätte nothwendig erfordert. So viel als möglich ſucht man eine feſte, möglichſt trockne Stätte aus, die man 3 bis 6 Zoll hoch mit reiner Kohlenlöſche bedeckt. Die Größe der Stätte iſt von örtlichen Verhältniſſen und von der Länge der Holzſtämme abhängig. Gewöhnliche Dimenſionen eines Haufens ſind eine Länge von 24 Fuß und eine Breite von 8 Fuß, indem das Holz zu 8 Fuß langen Blöcken geſchnitten wird. Die Verkohlungsſtätte iſt um einige Fuß länger und breiter. Wenn die Größe des aufzuſtellenden Haufens abgeſteckt iſt, werden hölzerne Pfähle, in einer Entfernung von 2 — 3 Fuß von einander, 1 — 1½ Fuß tief in die Erde getrieben. Dieſe Pfähle ſind an dem hinteren Theil des Haufens (an dem Kopf, oder Segel) 7 — 9 Fuß von der Erdoberfläche hoch und werden gegen den vorderen Theil des Haufens immer niedriger, ſo daß der letzte Pfahl nur etwa 2 Fuß aus der Erde hervorragt. Dieſe Pfähle ſind dazu beſtimmt, die Decke des Haufens an den ſenkrechten Seiten zuſammenzuhalten. Auch die hintere Fläche des Haufens führt man häufig ganz ſenkrecht in die Höhe, weshalb die Decke

dort ebenfalls mit einer Pfahlreihe zuſammen gehalten werden muß. Dieſe hintere Pfahlreihe iſt nur dann nicht nothwendig, wenn die hintere Fläche des Haufens keine ſenkrechte Wand bildet, ſondern wenn die Holzblöcke mit einer Doſſirung über einander liegen, ſo daß die Decke unmittelbar auf der dadurch entſtehenden ſchiefen Ebene ruhen kann. Ein Grundriß, eine perſpektiviſche Anſicht und ein Durchſchnitt eines ſolchen, mit Pfählen eingefaßten Haufens, iſt in den Zeichnungen Fig. 303, 304 und 305. vorgeſtellt. Die Breite des durch die Pfähle begränzten Raumes iſt 12 Zoll größer als die Länge der Holzblöcke. Auf der Verkohlungsſtätte werden zuerſt lang geſpaltene Stäbe, oder auch gerade Aeſte, der Länge nach neben einander gelegt. Sie dienen dem zu verkohlenden Holz als Unterlagen und halten zugleich die Erdfeuchtigkeit ab, vertreten alſo die Stelle des Roſtes bei der Meilerverkohlung. Auf dieſe Aeſte wird das zu 8 Fuß langen Blöcken zerſchnittene und ungeſpaltene Holz, ohne Rückſicht auf die Stärke der Blöcke, über einander geſchichtet. Die ſtärkſten Blöcke ſucht man jedoch gegen den Kopf, oder gegen das höchſte Ende des Haufens hin zu bringen, und füllt alle Zwiſchenräume möglichſt mit dünnem Gipfel- und Aſtholz aus. Der vordere, niedrigere Theil des Haufens erhält die ſchwächſten Hölzer und oben werden zur Bedeckung ſtarke Aeſte oder auch geſpaltenes Holz angewendet. Die Seitenwände werden ganz ſenkrecht in die Höhe geführt, ſo daß auf jeder Seite zwiſchen denſelben und den Pfählen ein Zwiſchenraum von 6 Zoll bleibt. Dieſer Zwiſchenraum wird nun mit gewöhnlicher Kohlenlöſche, die etwas angefeuchtet wird, ausgefüllt. Um das Durchfallen dieſer Bekleidung durch die Pfahlreihen zu verhindern, werden dünne geſpaltene Bretter, Schindeln, oder andere flache dünne Hölzer, auf der dem Haufen zugekehrten Seite an den Pfählen angelehnt, worauf die Löſche zwiſchen dieſer Verſchaalung und dem Kohlenholze feſtgeſtampft wird.

zuletzt zur Verkohlung kommt, wogegen sie bei der Meilerverkohlung das Verbrennen der Kohle in der Haube verhindern sollen. Wo also die Haufenverkohlung eingeführt ist, besonders in solchen Gegenden wo das zu verkohlende Holz auf einem Punkt zusammengebracht wird; da läßt sich mit Vortheil eine Vorrichtung zur Gewinnung der Holzsäure und des Thers anwenden. Eine solche Vorrichtung stellen die so eben erläuterten Zeichnungen Fig. 306 und 307. dar. Hinten, am Segel des Haufens, sind 3 Röhren a, durch die Füllung in den Holzhaufen geführt und gut verdichtet. Diese 3 Röhren vereinigen sich in der trichterförmigen Erweiterung der Kühlröhre b. Man kann der Kühlröhre eine platt gedrückte Gestalt geben, um dem zum Abkühlen bestimmten Wasser mehr Fläche darzubieten. Diese Röhre geht durch ein gewöhnliches, möglichst großes Kühlfaß c, welches fortwährend einen Zufluß von frischem Wasser erhält. Das Ende dieser Röhre ist mit einer Vorlage d verbunden, welche die verdichtete Säure, das Oel und den Ther aufnimmt. Aus der Vorlage geht wieder eine 4 Zoll weite Röhre e zurück durch das Kühlfaß. Sie hat die Bestimmung das nicht condensirbare Gas abzuführen. Die Dämpfe welche sich in dieser Röhre aber etwa noch verdichten, fließen, wegen der gegen den Horizont geneigten Lage der Röhre, in die Vorlage zurück. Die sämmtlichen Röhren sind von gegossenem Eisen; die Bottiche können von Holz angefertigt seyn.

Unmittelbar nach dem Anzünden des Haufens erfolgt die Entwickelung der Dämpfe. Sie schlagen sich in der Kühlröhre nieder und man erhält zuerst fast reines Wasser, später schwächere, dann stärkere Holzsäure; welche schon brenzlich riecht. Nach und nach wird die Flüssigkeit immer brauner, riecht immer stärker nach Ther und zuletzt entwickelt sich nur wenig saure Flüssigkeit und mehr Ther, welches sich gegen das Ende der Operation so verdickt, daß es kaum tropfbar bleibt. Dann

müſſen die Röhren abgenommen werden, weshalb auch diejenigen Produkte, welche ſich beim Verkohlen des hinterſten Theiles des Haufens entwickeln, ſehr unvollſtändig gewonnen werden.

Man hat das zu verkohlende Holz noch auf mannigfaltige andere Weiſe in den Haufen aufgeſtellt, daſſelbe z. B. theils ſenkrecht aufgerichtet, theils horizontal niedergelegt und die Lagen auf ſehr verſchiedene Art mit einander abwechſeln laſſen. Es ſcheint aber, daß es ziemlich gleichgültig iſt, wie man das Holz aufrichtet, und daß es in der Hauptſache immer nur darauf ankommt, die Zwiſchenräume zwiſchen den Holzſcheiten möglichſt zu vermeiden und die unvermeidlichen ſo viel als möglich mit dünnerem Holz auszufüllen. Das Verfahren bei der Haufenverkohlung iſt immer das beſchriebene, welche Abänderungen man auch bei dem Richten des Holzes vorgenommen hat.

Von der Verkohlung in Oefen.

In Oefen verkohlt man das Holz aus mehreren Gründen; entweder weil man den Ther, oder weil man den Holzeſſig vorzugsweiſe gewinnen will, oder weil man in den Oefen eine größere Quantität Kohlen als bei der Meiler- und Haufenverkohlung aus dem Holz darzuſtellen glaubt und ſich den Vortheil der Gewinnung der Nebenprodukte von der Holzdeſtillation noch nebenher verſchaffen will. Die Erfahrung hat indeß entſchieden, daß man bei der Ofenverkohlung nicht mehr und nicht beſſere Kohlen als durch eine ſorgfältige Meiler- und Haufenverkohlung erhalten kann, und daß das Kohlenausbringen in denjenigen Oefen, in welchen die Verkohlung nicht durch äußere Hitze geſchieht, ſondern in welchen ein Zutritt von atmoſphäriſcher Luft ſtatt finden muß, ſogar noch geringer iſt, als bei der Verkohlung unter beweglichen Decken.

Es iſt ſchon vorhin erwähnt, daß man vier Arten von Verkohlungsöfen unterſcheiden kann.

a. Verkohlungsöfen mit Anwendung äußerer Hitze. Dies ſind diejenigen Oefen, bei welchen ſich die vollkommenſte Gewinnung aller bei der Deſtillation des Holzes entſtehenden Produkte erwarten läßt, weshalb man auch die Einführung derſelben bei der Verkohlung, von Zeit zu Zeit als ein Mittel zu großen Holzerſparungen und bedeutenden Vortheilen empfohlen hat. Die Nebenprodukte, ſo verſicherte man, würden die Koſten des Holzes und der Verkohlung decken, und der Werth der erhaltenen Kohlen werde als der reine Gewinn des Verkohlungsprozeſſes zu betrachten ſeyn. Es iſt ſchon oben bemerkt, daß unrichtige Vorausſetzungen ſolchen Anpreiſungen zum Grunde liegen. Außerdem ſind aber alle Verkohlungsöfen, in welchen das Holz in ganz verſchloſſenen Räumen durch äußere Hitze verkohlt wird, zur Anwendung im Großen nicht geeignet, weil die Räume einen gewiſſen, immer nur ſehr unbeträchtlichen, kubiſchen Inhalt nicht überſchreiten dürfen, damit das Holz vollſtändig zerſetzt wird und in der Mitte des Ofens nicht im unvollkommen verkohlten Zuſtande zurückbleibt. Der geſchloſſene Raum, welcher nur mit einer Oeffnung zur Ableitung der Dämpfe verſehen iſt, wird bald aus Ziegelmauerung, bald aus ſtarkem Eiſenblech, bald aus gegoſſenen eiſernen Platten zuſammengeſetzt. — Die Oefen mit ganz maſſiven Wänden, erfordern am mehrſten Brennmaterial zur äußeren Erhitzung. Ein gewöhnlicher Ofen dieſer Art iſt der Ther- und Pechofen, in welchem ſehr harzreiches Holz vorzüglich zu dem Zweck verkohlt wird, um Ther, Pech und Oel zu gewinnen. Ein ſolcher Ofen hat die Geſtalt eines gewöhnlichen Backofens, welcher aber noch mit einem Mantel verſehen iſt, ſo daß ein Ofen gewiſſermaßen in einen zweiten hineingeſetzt iſt. Der Zwiſchenraum zwiſchen dem äußeren und dem imeren Ofen, dient zur Erhitzung des

letzteren, welcher mit harzreichem Holz angefüllt iſt. Die Einſatzöffnung für das Holz, welche nach Beendigung des Prozeſſes zugleich zum Ausziehen der Kohlen dient, wird während der Verkohlung feſt verſchloſſen. Die Produkte von der Deſtillation (welche zum Theil aus wirklich ausgebratenem Harz beſtehen, welches ſchon gebildet in dem Holz vorhanden war) ſammeln ſich auf dem Boden des innern Ofens, deſſen tiefer liegender Mittelpunkt (in ſolcher Art, wie bei der Meilerſtätte Fig. 296 und 297.) eine Oeffnung iſt, durch welche vermittelſt eines Canals die ſich condenſirenden Dämpfe in einer Grube zuſammengeleitet werden. — Bei dieſer Verkohlung ſind Theer und Pechgewinnung der Zweck der Operation. Man hat aber ganz ähnliche Oefen zur Verkohlung überhaupt, in Verbindung mit einer Theergewinnung, in Vorſchlag gebracht und wirklich angewendet. So bediente man ſich z. B. in Schweden der ſo genannten Funck'ſchen Verkohlungsöfen von 232 bis 300 Kubikfuß räumlichem Inhalt, welche genau nach demſelben Princip wie die gewöhnlichen Theröfen conſtruirt ſind und nur darin abweichen, daß ſie keine runde, ſondern eine viereckige Geſtalt erhalten, übrigens aber ebenfalls mit einem gemauerten Gewölbe geſchloſſen ſind. Dieſe Oefen erfordern viel Brennmaterial zum Erhitzen der Umfaſſungsmauern und haben daher niemals einen allgemeinen Beifall gefunden. — Die Oefen, bei welchen der verſchloſſene Raum durch Eiſenblech oder durch gegoſſene eiſerne Platten gebildet wird, ſind ebenfalls ſämmtlich nach einem und demſelben Princip conſtruirt und nur darin von einander abweichend, daß man bald eiſerne Cylinder, bald eiſerne Kaſten anwendet, je nachdem man die Erhitzung auf dieſe oder auf jene Weiſe vortheilhafter und mit einem geringern Aufwand von Brennmaterial bewerkſtelligen zu können glaubt. Die Zeichnungen Fig. 312 und 313. ſtellen einen ſolchen Verkohlungsofen im Grundriß und im Durchſchnitt dar. Er beſteht aus gegoſſe-

nen eiſernen Platten, welche dicht zuſammengeſchraubt und mit einem feuerfeſten Kitt luftdicht gemacht worden ſind. Er hat einen räumlichen Inhalt von 100 Kubikfuß. Gewöhnlich liegen zwei ſolcher viereckiger Oefen neben einander. Die hölzernen Vorlagen a, ſo wie das Kühlfaß b werden mit kaltem Waſſer gefüllt und ſind durch eine eiſerne Röhre c mit dem Ofen d verbunden. Aus der Vorlage a iſt eine 6 Zoll weite eiſerne Röhre unter den Feuerungsraum f des Ofens zurück geführt, um die nicht condenſirbaren Gasarten abzuleiten, welche ſich dort zum Theil entzünden und durch ihr Verbrennen die Wirkung des Brennmaterials unterſtützen. Das Brennmaterial wird durch den Feuerungskanal h auf den Roſt g gebracht, unter welchem ſich der Aſchenfall i befindet. Die Flamme wird durch die Züge k rund um den Ofen geleitet und zuletzt durch die Eſſe l abgeführt. In den 3 Fuß breiten, 6 Fuß langen und 5½ Fuß hohen Ofen, wird das, in 3füßige Scheite geſpaltene Holz, dergeſtalt durch die Einſatzöffnung m eingetragen, daß die Länge der Scheite die Breite des Ofens füllt, wobei es möglichſt dicht gepackt wird. Iſt der Ofen voll, ſo wird die Oeffnung m mit einem eiſernen Deckel verſchloſſen und mit Lehm verklebt. Man giebt zuerſt ein lebhaftes Feuer. Sobald der Ofen zu glühen anfängt, zeigt ſich ſchon etwas brennbares Gas, welches durch eine kleine Oeffnung in der Vorlage a wargenommen werden kann. Nach und nach fängt das Waſſer in der Vorlage an zu ſteigen und dies iſt ein Zeichen, daß die Deſtillation gut von ſtatten geht. Das Ventil n, welches den Abzug der Gasarten zu dem Feuerungsraum ſperrte, wird geöffnet, mit der Feuerung langſam fortgefahren und die in dem untern Gefäß der Vorlage aufſteigende Flüſſigkeit (Holzeſſig) von Zeit zu Zeit abgeſchöpft, oder durch einen Hahn o abgelaſſen. Das Feuer wird nur ſo lange unterhalten, bis die Flüſſigkeit eine braune Farbe annimmt. Die Zeit des Heizens beträgt

etwa 8 Stunden. Das vollkommen glühende Holz im Ofen muß ſich nun durch eigene Hitze aller flüſſigen und flüchtigen Produkte entledigen, welches, vom erſten Anfange des Prozeſſes an gerechnet, etwa nach 14 bis 16 Stunden geſchieht. Man ſperrt ſodann das Gasventil n und bringt das Feuer, — welches bis dahin noch durch das brennende Gas unterhalten ward, — gänzlich zum Erlöſchen. Nach Verlauf von 6 Stunden ſind die Kohlen erkaltet. Sie werden durch eine, unten im Ofen befindliche Oeffnung p herausgezogen. Dieſe Oeffnung iſt ebenfalls mit einer eiſernen Thüre verſehen, welche, wie die obere Einſetzöffnung, verſchloſſen und verklebt iſt. Mit dieſer Oeffnung correſpondirt die Oeffnung q, welche in der äußeren Umfaſſungsmauer des Ofens angebracht iſt und aus welche die Kohlen ausgezogen werden. Der ganze Prozeß, bis zum Ausziehen der Kohlen, dauert alſo 20 bis 22 Stunden, worauf der Ofen ſogleich wieder gefüllt wird. Selten erhält man aus einem Ofen, welcher mit Fichten- oder Tannenholz dicht angefüllt iſt, mehr als 60 Kubikfuß Kohlen und verbrennt dabei wenigſtens eben ſo viel Kubikfuß Reiſigholz.

b. Verkohlungsöfen mit Zutritt von atmoſphäriſcher Luft. Die Verkohlung in ſolchen Oefen unterſcheidet ſich von der Verkohlung in Meilern und Haufen nur dadurch, daß das Holz von feſten Umfaſſungswänden eingeſchloſſen iſt. Zwar läßt ſich, bei gut eingerichteten Oefen dieſer Art, der Luftzutritt genauer reguliren, als bei den beweglichen Decken; dagegen laſſen ſich aber die hohlen Räume die durch das Schwinden des Holzes beim Verkohlen entſtehen, nicht vermeiden. Man hat, um dieſer Unvollkommenheit der Oefen zu begegnen, den Vorſchlag gemacht, cylinderförmige Oefen anzuwenden und dieſen eine bewegliche Decke zu geben, welche in demſelben Verhältniß niederſinkt, in welchem das Holz ſich zuſammenzieht und ſchwindet; allein es iſt in dieſen Oefen dennoch kein beſſeres Kohlenausbringen erreicht

worden, als bei einer gut geführten Verkohlung unter beweglichen Decken. Diese erfordert aber weder Erbauungs- und Unterhaltungskosten für die Oefen, noch so bedeutende Kosten für das Aufstellen des Holzes und für das Ausziehen der Kohlen, als die Ofenverkohlung, weshalb auch die Verkohlung in Oefen mit Luftzutritt, noch keinen Eingang gefunden hat, obgleich bei diesem Verfahren kein besonderes Brennmaterial zur Erhitzung des Ofens erforderlich ist, wodurch die Verkohlung in ganz geschlossenen Räumen fast überall unausführbar wird. Man bedient sich der Verkohlungsöfen mit Luftzutritt daher auch nur vorzüglich in solchen Fällen, wenn es die Absicht ist, die Nebenprodukte von der Holzdestillation fabrikmäßig zu benutzen.

Den Luftzutritt bei diesen Oefen kann man auf verschiedene Weise bewirken. Entweder theilt man dem Ofen einen Rost zu, unter welchen die Luft in den innern Raum des Ofens tritt, wobei aber die Einrichtung statt finden muß, daß der Raum unter dem Rost, oder der Aschenfall, sehr gut verschlossen werden kann, so daß nur ein sehr schwacher, oder, im Fall es nöthig ist, gar kein Luftzutritt statt findet. Oder man leitet die Luft durch Register, welche in den Umfassungswänden angebracht sind, in ähnlicher Art wie es bei der Verkohlung unter beweglichen Decken geschieht, in den Ofen. Die Zeichnungen Fig. 314 bis 317. stellen einen nach der ersten Art eingerichteten Ofen dar, und zwar Fig. 315. im Grundriß, Fig. 314. in der vorderen Ansicht, Fig. 316. im Durchschnitt nach A B, und Fig. 317. im Durchschnitt nach C D des Grundrisses. Daß man sich, statt eines runden, auch eines viereckigen Ofens, welcher ein dichteres Aufschichten des Holzes gestattet, bedienen kann, bedarf keiner Erwähnung. Der Rost besteht aus Ziegeln die auf der hohen Kante stehen. Man würde eben so gut auch eiserne Roststäbe anwenden können. Die Oeffnung a, auf der vorderen Seite, dient theils

zum Eintragen der unterſten Holzſchichte, theils zum Ausziehen der Kohle, theils zum Einbringen des Feuers nachdem der Ofen gefüllt iſt. Sie wird mit einer Blendmauer und außerdem mit einer eiſernen Thür geſchloſſen. Der obere Raum des Ofens wird durch die Oeffnung b, im Gewölbe, angefüllt und demnächſt ebenfalls faſt verſchloſſen. Der Aſchenfall muß durch eine ſehr gut ſchließende Thüre C geſchloſſen werden können. Durch dieſe Thüre wird die Luft unter den Roſt geleitet, jedoch nur ſo lange bis ſich dickere Dämpfe von Ther zu entwickeln anfangen. Dann wird ſie ganz geſchloſſen und der Verkohlungsprozeß faſt ohne allen Zutritt von Luft beendigt, wozu die Gluth im Ofen ſchon hinreichend iſt. Nach beendigter Verkohlung wird ſie mit Erde beworfen, um die Luft gänzlich abzuhalten und die Gluth im Ofen zu erſticken. Die ſich entwickelnden Dämpfe ziehen durch die eiſerne Röhre d in die Condenſirungsvorrichtung ab. Wenn bei dieſen Oefen der Luftzutritt mit der größten Sorgfalt regulirt und frühe genug ganz abgeſchnitten wird; ſo kann man darin faſt ein eben ſo großes Kohlenausbringen aus dem Holz, als bei der Meiler- und Haufenverkohlung erlangen.

Von ſolchen Oefen, bei welchen der Luftzutritt durch Regiſteröffnungen bewirkt wird, giebt die Zeichnung Fig. 337. eine perſpektiviſche Anſicht. Die Dimenſionen des Ofens ſind ziemlich gleichgültig. Man zieht die viereckigen Oefen den runden vor, weil ſich in die erſtern das Holz dichter und mit weniger Zwiſchenräumen eintragen läßt. Der in der Zeichnung dargeſtellte Ofen wird durch zwei lange und zwei kurze Umfaſſungswände von 15 und von 6 Fuß Länge, welche ſämmtlich 8 Fuß hoch ſind, gebildet. Er umſchließt alſo einen Raum von 720 Kubikfuß, ohne denjenigen Raum, welcher durch das flache Gewölbe gebildet wird, das die beiden langen Seitenmauern verbindet und an welchem die beiden kurzen Seitenmauern giebelförmig angeſchloſſen ſind. Zum Eintragen des

Holzes und zum Ausziehen der Kohlen dienen die Oeffnungen a und b, in einer von den beiden Giebelmauern des Ofens. Man würde auch in beiden Giebelmauern solche Oeffnungen anbringen können. Sie werden während des Verkohlungsprozesses mittelst einer verlornen Mauer und dann noch mit einer eisernen Thüre verschlossen. Den Boden, oder die Sohle des Ofens, bildet trockner und geebneter Sand. Die kleinen cylindrischen Oeffnungen in den vier Umfassungswänden des Ofens vertreten die Stelle der so genannten Raumlöcher bei der Verkohlung in Meilern. Ihr Durchmesser beträgt etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll und sie sind in einer Entfernung von etwa 3 Fuß von einander angebracht. Die unterste Reihe befindet sich im Niveau der Sohle oder des Sandbodens des Ofens, und die zweite Reihe liegt etwa 18 Zoll höher. Der Ofen wird von unten bis oben möglichst dicht mit Holz ausgefüllt. Die unterste Holzschicht ruht auf hölzernen Unterlagen, durch welche zugleich eine mit Kohle, oder mit recht trocknem Holz auszufüllende Feuergasse gebildet wird, um das Feuer in den Ofen bringen zu können. Dies geschieht durch die Oeffnung c, welche etwa 6 Zoll hoch und breit ist und mit der Feuergasse communicirt. Sobald das Feuer in den Ofen gebracht ist, wird auch diese Oeffnung zugemauert. Die Dämpfe ziehen durch eine 6 Zoll weite eiserne Röhre d, in die Condensirungsvorrichtungen ab. Man kann diese Röhre entweder oben im Gewölbe, oder oben in einer von den vier Umfassungswänden des Ofens anbringen, wo der Raum gerade die Aufstellung des Condensirungsapparates am besten gestattet. So lange sich das Feuer noch nicht recht verbreitet hat, bleiben die beiden Reihen von Zuglöchern offen, werden dann aber in dem Verhältniß, als die Verkohlung schneller oder langsamer vor sich gehen soll, mit gut passenden Stöpseln verschlossen. Das schnellere oder langsamere Fortschreiten der Verkohlung ist zum Theil von dem größeren oder geringeren Trockenheits-

zuſtande des Ofens abhängig. Eine raſchere Verkohlung vermindert das Kohlenausbringen, auch leidet der Ofen dabei mehr, als bei einer langſameren Verkohlung. Riſſe in den Umfaſſungswänden oder im Gewölbe des Ofens müſſen mit großer Sorgfalt wieder verſchloſſen werden. Iſt das Holz völlig verkohlt, ſo müſſen alle Zugöffnungen ganz vollſtändig verſchloſſen und verſchmiert werden und man läßt den Ofen dann etwa 14 Tage zur Abkühlung ſtehen. Dieſe läßt ſich zwar beſchleunigen, wenn man durch Oeffnungen im Gewölbe des Ofens von Zeit zu Zeit etwas Waſſer in den Ofen ſprützt; allein man muß dabei ſehr ſorgfältig verfahren, damit der Ofen nicht leidet. Wird die Verkohlung nicht zu ſehr beſchleunigt und werden die Zugöffnungen, ſobald ſich dicke Dämpfe von Ther zeigen, faſt ganz verſchloſſen; ſo iſt das Kohlenausbringen in dieſen Oefen nicht geringer, als bei der Verkohlung unter beweglichen Decken. Wenn der Werth der gewonnenen Nebenprodukte daher die Erbauungs- und Unterhaltungskoſten des Ofens, ſo wie die größeren Verkohlungskoſten übertrifft; ſo wird es vortheilhafter ſeyn, die Verkohlung in Oefen als in Meilern und in Haufen vorzunehmen.

Völlig nach demſelben Princip, nur mit einem geringeren räumlichen Inhalt, folglich für die Verkohlung im Großen noch weniger anwendbar, iſt diejenige Einrichtung der Oefen, welche Hr. de la Chabeauſſiere vorgeſchlagen hat (Annales des mines VII. 247). — Auch gehört hierher die Verkohlung in Gruben, welche vielleicht die älteſte Methode des Verkohlens iſt. In Schweden bedient man ſich der Grubenverkohlung noch jetzt zur Gewinnung des Thers. Man gräbt an der Seite eines Bergabhanges eine kegelförmige Grube, mit der Spitze des Kegels nach unten gewendet. Dieſe Spitze endigt in eine Oeffnung, welche, vermittelſt einer etwas gegen den Horizont geneigten Rinne, mit einem an der Seite angebrachten Reſervoir in Verbindung ſteht. Die Grube

wird mit dem ziemlich zerkleinten Holz faſt ganz angefüllt, dann mit Aeſten und zuletzt mit Erde bedeckt, in welche Decke einige Oeffnungen geſtoßen werden, um der Luft den Zutritt zu verſchaffen. Man zündet das Holz oben an und läßt nicht mehr Luft hinzutreten als nothwendig iſt, um das Feuer in der Grube zu unterhalten, welches ſich von oben nach unten verbreiten muß. — In anderen Gegenden hat man ausgemauerte Gruben (Erdmann's Beitr. zur Kenntniß v. Rußland II. Bd. 2. S. 10) in welche das zu verkohlende Holz in horizontalen Schichten eingelegt und mit Erde bedeckt wird. An einer Seite befindet ſich oben eine Oeffnung zum Anzünden des Holzes und in der Decke ſind mehrere Oeffnungen zur Beförderung des Luftzuges angebracht. Bei dieſer Verkohlungsart entſtehen viel Brände, oder halbverkohltes Holz.

c. Verkohlungsöfen ohne Luftzutritt, durch Erhitzung des Holzes mittelſt glühender eiſerner Röhren. Dieſe Verkohlungsart ſoll die Vortheile der unter a. erwähnten Verkohlungsöfen gewähren, nämlich den Zutritt der äußern Luft ganz entbehrlich machen, ohne mit jenen Oefen den Nachtheil zu theilen, die Verkohlung des Holzes durch die erhitzten Ofenwände zu bewirken. Die Erhitzung ſoll nämlich durch glühende eiſerne Röhren ſtatt finden, welche in dem innern Raum des Ofens ſelbſt angebracht ſind, und außerhalb des Ofens mit einer Feuerungsvorrichtung in Verbindung ſtehen. Es iſt wohl möglich, daß auf dieſe Weiſe etwas an Brennmaterial erſpart wird, weil die durch den Ofen geführten eiſernen Leitungsröhren ſich mit einer geringeren Menge von Brennmaterial in Glühhitze bringen laſſen, als die Umfaſſungswände des Ofens. Auch wird man dabei Oefen von einem größeren räumlichen Inhalt anwenden können, weil man die Röhren nach den verſchiedenſten Punkten des Ofens hinführen kann, alſo nicht befürchten darf, daß das Holz in der Mitte des Ofens unverkohlt bleibt; allein die Erſparung an

Brennmaterial dürfte doch nicht sehr bedeutend seyn, weil eine große Menge von erhitzter Luft noch aus den Heizröhren entweicht. Die Oefen können übrigens ganz so konstruirt seyn, wie diejenigen, in welchen das Holz durch Registeröffnungen verkohlt wird, nur müssen im Verhältniß der Größe des Ofens die eisernen Feuerkanäle vervielfacht werden. Alle diese Kanäle oder Röhren können sich zuletzt in einem einzigen Rohr vereinigen, welches zum Abziehen des Rauches von der zur Erhitzung der Feuerkanäle benutzten Flamme dient. Auch können alle Röhren oder Feuerkanäle eine gemeinschaftliche Feuerung erhalten. Die Dämpfe von der Destillation des Holzes ziehen in gewöhnlicher Art aus einer in der Ofenwand befindlichen Oeffnung ab, welche vermittelst einer eisernen Röhre mit den Condensirungsvorrichtungen in Verbindung steht. Die Röhren oder Feuerkanäle sind also nichts weiter als die Essen, aus welchen die Flamme, die glühende Luft und der Rauch aus der Heizvorrichtung abziehen, wodurch sie bis zum Glühendwerden erhitzt werden, und die Gluth dem im Ofen befindlichen Holz mittheilen, welches dadurch verkohlt wird. — Dies Verkohlungsverfahren ist bis jetzt noch wenig angewendet worden, obgleich es wenigstens nicht unvortheilhafter ist, als die Verkohlung in den unter a. beschriebenen Oefen.

d. Verkohlungsöfen durch zersetzte glühende Luft. Hr. Schwartz machte die sehr richtige Bemerkung, daß es nicht erst nöthig sey, die beim Verbrennen sich entwikelnden glühenden Gasarten durch eiserne Röhren zu leiten und diese bis zum Glühen zu erhitzen, damit sie die Hitze wieder an das zu verkohlende Holz absetzen können; sondern daß das glühende Gas, oder die Flamme, ganz unmittelbar in den Verkohlungsofen geführt werden könne, weil das glühende Gas zwar die Hitze an das zu verkohlende Holz abgeben, aber nicht zum Verbrennen desselben Anlaß geben werde, indem es kein unzersetztes Sauerstoffgas mehr enthalte. Er

gründete darauf ein neues Verkohlungsverfahren, welches sich von der unter c. erwähnten Methode vortheilhaft dadurch unterscheidet, daß man der kostbaren Anschaffung der eisernen Leitungsröhren nicht bedarf, und daß die Erhitzung des zu verkohlenden Holzes unmittelbar, und nicht mittelbar, durch die Flamme des zum Heizen bestimmten Brennmaterials geschieht, wodurch offenbar bedeutend an Brennmaterial erspart werden muß. Die Gestalt und Größe des, nach der Angabe des Hrn. Schwartz, zu Brefvenshütte in Nerike erbauten Verkohlungsofens, ergeben sich aus den Zeichnungen Fig. 329 bis 334. wo Fig. 329. die obere Ansicht des Ofens, Fig. 330. die Seitenansicht nach A B des Grundrisses, Fig. 331. den Durchschnitt nach C D des Grundrisses, Fig. 332. den Durchschnitt nach E F, Fig. 333. nach G H, und Fig. 334. nach I K des Grundrisses darstellen. Es ist in diesen Zeichnungen: a, der eigentliche Verkohlungsraum. b sind die Oeffnungen zum Einsetzen des Holzes und zum Ausziehen des Kohlen, welche während der Verkohlung vermauert und mit eisernen Thüren verschlossen sind. c c sind die Feuerungsstätte d d Oeffnungen, durch welche die beim Verkohlen sich entwickelnden Dämpfe abziehen und aus denen auch der schon verdichtete Ther ausfließt. e e sind knieförmig gebogene Röhren zum weiteren Abfluß des Thers, welche zugleich den Luftzutritt zu dem Ofen durch die Oeffnungen d verhüten, indem sie stets mit Flüssigkeit gesperrt sind. f, f Gefäße, in welchen sich der Ther sammelt und aus denen er von Zeit zu Zeit ausgeschöpft wird. g g Röhren, durch welche der Rauch und die Dämpfe, um sich zu verdichten, und zuletzt aus dem Schornstein oder aus der Esse abzuziehen, fortgeleitet werden. h h hölzerne Gefäße, oder Bütten, in welchen sich die Dämpfe zu Holzsäure und zu Theröl verdichten. i, Schornstein oder Esse, woraus der Rauch und die Dämpfe, die sich in h nicht verdichtet haben, abziehen. k, eine kleine Oeffnung in der Esse, in wel-

cher beim Beginnen der Arbeit etwas Feuer angemacht wird, um den Zug zum Schornſtein zu bewirken. — Bei dieſen Oefen ſind die beiden langen Seitenwände ſenkrecht in die Höhe geführt und ſchließen ſich an dem Gewölbe an, welches die beiden kurzen Seitenwände mit einander verbindet. Die Sohle des Ofens hat eine ſchwache Neigung nach der Mitte, um den Abfluß der ſchon im Ofen ſich verdichtenden Flüſſigkeiten, beſonders des Thers, durch die dort befindlichen eiſernen Röhren, zu befördern. Der Ofen iſt mit zwei Feuerſtätten verſehen, die einander gegenüber liegen und unter einem rechten Winkel gebrochen ſind, wodurch eine Art von Brücke gebildet wird, über welche die Flamme und die glühenden Dämpfe fortſtreichen müſſen, damit die in den Feuerungsſtätten vielleicht noch nicht vollſtändig zerſetzte atmoſphäriſche Luft ganz zerlegt wird, und das zu verkohlende Holz im Ofen nicht angreift. Sobald das zu verkohlende Holz eingeſetzt iſt, wird das Feuer auf der Feuerungsſtätte ununterbrochen unterhalten. Mauern und Gewölbe des Ofens müſſen, wie ſich von ſelbſt verſteht, durchaus keine Riſſe und Spalten haben, auch darf zur Mauerung kein Kalkmörtel angewendet werden, weil dieſer durch die ſauren Dämpfe angegriffen werden würde. Beim Einſetzen des Holzes werden auf der Sohle des Ofens vier Reihen von Reiſigbündeln von etwa 6 Zoll Durchmeſſer, neben einander ausgebreitet, und über denſelben wird dann das Holz ſchichtenweiſe, von unten bis oben an das Gewölbe, möglichſt dicht eingelegt. Zu den unterſten Schichten muß man die ſchwächſten Holzſcheite nehmen, um keine Brände zu erhalten, weil die Hitze unten am ſchwächſten iſt. Vor jeder Feuerſtätte wird ein Raum von einigen Kubikfußen ausgeſpart, um den Zug zu verſtärken. In der Zeichnung ſind zwar auf jeder Seite zwei Feuerungsſtätten dargeſtellt; es ſcheint aber nach den Verſuchen zu Brefven, daß eine Feuerſtätte auf jeder Seite ſchon völlig zureicht. Mit der Feuerung

wird so lange fortgefahren, bis der Rauch eine helle blaue Farbe annimmt. Dann findet auch kein Abfluß von Ther und Holzessig aus der Knieröhre e weiter statt. Die Feuerstätten werden dann augenblicklich und völlig luftdicht zugemauert. Bis dahin müssen sie aber immer angefeuert bleiben, um den Zutritt der atmosphärischen Luft abzuhalten. Nach einigen Tagen gießt man einige Kannen Wasser durch die oben im Gewölbe befindlichen und mit gut passenden Deckeln versehenen Oeffnungen, in den Ofen, verschließt die Oeffnungen wieder, und wartet dann noch 3 — 4 Tage, worauf man die untere, zum Eintragen des Holzes bestimmte Oeffnung, oberwärts aufmacht und abermals einige Kannen Wasser in den Ofen gießt, um die Kohlen abzulöschen. Der Ofen wird dann wieder ganz verschlossen und bleibt so lange ruhig stehen, bis sich die Knieröhren kalt anfühlen lassen. Alsdann kann zum Kohlenausziehen geschritten werden. — Die bis jetzt mit diesem Ofen in Schweden angestellten Versuche scheinen jedoch nicht günstigere Resultate als das Verkohlen des Holzes unter beweglichen Decken gegeben zu haben, und in der That ist die starke Hitzentwickelung, bei der Anwendung von großen Verkohlungsöfen, sehr häufig Veranlassung zu Sprüngen und Rissen in den Umfassungswänden, wodurch die Luft ungleich weniger vollständig, als unter Decken von Erde und von Kohlenlösche, abgehalten werden kann.

Von dem Torf und von der Torfkohle.

Die Wirkungen des Torfes, als Brennmaterial, hängen theils von der Beschaffenheit und von der Menge seiner fremdartigen Beimengungen ab, theils von dem Lockerheitszustande der Pflanzenfaser, aus welcher der Torf besteht, theils von dem Grade der Veränderung, welche die lebende Pflanze bei ihrem Uebergange in Torf erlitten hat. Gewöhnlich ist der Torf mehr oder weniger mit dem Boden verunreinigt, auf

welchem die Pflanzen gewachsen sind, welche das Material zu dem Torfe lieferten. Schon aus dieser rein mechanischen Zusammenhäufung wird es einleuchtend, daß die Brennbarkeit des Torfes und seine Wirksamkeit beim Verbrennen ungemein verschieden seyn müssen. Mancher Torf ist mechanisch mit Erden, mit Schwefeleisen, mit oxydirtem Eisen, mit Eisenoxydsilicat, mit basisch phosphorsaurem Eisenoxyd u. s. f. so innig gemengt, daß eine Absonderung dieser fremdartigen Substanzen ganz unmöglich ist, ohne die mechanische Zusammenfügung des Torfes selbst, oder der vegetabilischen Reste, deren Gewebe den Torf bildet, zu zerstöhren. Es giebt Torfarten, die so viel Schwefelkies enthalten, daß sie mit Vortheil auf Eisenvitriol benutzt und oft als sehr reiche Vitriolerze betrachtet werden können. Andere Torfarten bestehen bloß aus dem reinen Pflanzengewebe, und geben daher beim Verbrennen nur so viel Asche, als der Aschengehalt der Pflanzen selbst beträgt. Diese Verschiedenheit des Erdengehaltes, sowohl der Beschaffenheit als der Menge nach, hat auf die Brennbarkeit und auf die Wirksamkeit des Torfes einen großen Einfluß. Je reiner der Torf ist, oder je mehr er bloß aus Pflanzenfaser besteht, desto leichter verbrennt er, und desto mehr Hitze kann er beim Verbrennen entwickeln. Außer diesem veränderlichen Aschengehalt, zeigt sich die Verschiedenheit im Verhalten der Torfarten, durch ihre größere oder geringere Lockerheit in der mechanischen Zusammenhäufung der Pflanzenfasern. Einiger Torf ist außerordentlich locker und enthält daher in einerlei Volum viel weniger Brennstoff, als ein anderer, der ebenfalls aus reinen Pflanzenfasern besteht, die aber so dicht neben einander liegen, daß solcher Torf, in seinen Wirkungen beim Verbrennen, denen der leichteren Holzarten, bei gleichem Volum, vorzuziehen ist. Diese beiden Verschiedenheiten, [illegible] die größere oder geringere Reinheit der Pflanzen[illegible] beigemengten Erden, und die größere oder [illegible]

keit, mit welcher die Pflanzenfaſern an einander gehäuft ſind, haben Veranlaſſung gegeben, den Torf in Pechtorf, in Streich- oder Moortorf, in Papier- oder Blättertorf, und in Raſen- oder Wurzeltorf einzutheilen. Ein wiſſenſchaftlicher Grund zu dieſer Eintheilung iſt indeß ſo wenig vorhanden, daß man den Namen des Torfes ſehr häufig von ſeinem Geburtsorte entlehnt, und daß ſich keine genauen Kennzeichen angeben laſſen, aus welchen der Unterſchied dieſer verſchiedenen Torfarten ſo deutlich hervorginge, daß keine Verwechſelung ſtatt finden kann. Das eigentliche Anhalten zur Beurtheilung der Güte des Torfes, geben die beim Verbrennen deſſelben ſich darbietenden Erſcheinungen. Je leichter der Torf anbrennt, und je länger er, mit Hinterlaſſung der wenigſten Aſche, fortbrennt, für deſto beſſer iſt er zu halten. Wenn daher von der Wirkſamkeit des Torfes überhaupt und von ſeiner Anwendbarkeit zu metallurgiſchen Prozeſſen die Rede iſt; ſo kann ſich ein ſolches Urtheil immer nur auf einen ſpeciellen Fall beziehen und hat keine allgemeine Gültigkeit. Je mehr der Torf mit Erden verunreinigt iſt, deſto geringere Wirkſamkeit wird er beim Verbrennen äußern; und je leichter der reine Torf iſt, deſto weniger läßt ſich von ſeiner Erhitzungsfähigkeit erwarten. Die ſehr verſchiedenen Urtheile über die Wirkungen des Torfes im Vergleich mit der des Holzes, laſſen ſich hieraus leicht erklären, und deshalb müßten jedesmal das ſpecifiſche Gewicht, oder das Gewicht des in der Siedhitze des Waſſers gehörig ausgetrockneten und vollkommen trocknen Torfes bei einem gewiſſen Volum, und die Menge von Aſche bekannt ſeyn, welche beim Verbrennen zurückbleibt, wenn eine Vergleichung der mit verſchiedenen Torfarten gemachten Verſuche ſtatt finden ſoll. Eine große Menge von mechaniſch beigemengter Erde, iſt nicht bloß deshalb nachtheilig, weil die Erde den Raum des Brennmaterials einnimmt, folglich in gleichen Räumen ſo viel weniger Brennſtoff zuläßt; ſondern weil ſie das Verbrennen ſelbſt

erſchwert und weil die viele Aſche den Zutritt der Luft abhält. Je leichter der Torf iſt, und je mehr Aſche er zugleich beim Verbrennen zurückläßt, für deſto ſchlechter muß er gehalten werden. Mancher Torf wird durch den großen Erdengehalt ganz unbrauchbar und kann dadurch eine Ausnahme von der allgemeinen Regel machen, daß der ſpecifiſch ſchwerere auch der wirkſamere Torf iſt, indem er ſein größeres ſpecifiſches Gewicht nicht der größeren Dichtigkeit der mehr zuſammengepreßten und dadurch in einen kleineren Raum koncentrirten Pflanzenfaſer, ſondern der erdigen Beimengung zu verdanken hat. Man hat den an ſich zwar reinen, aber ſehr lockeren und deshalb wenig Hitze entwickelnden, auch zur Verkohlung, wegen der großen Lockerheit der Pflanzenfaſern, nicht geeigneten Torf, dadurch zu verbeſſern geſucht, daß man ihn, durch Anwendung äußerer Kraft, in einen kleineren Raum zuſammendrückte. Durch die Anwendung einer kräftig wirkenden hydrauliſchen Preſſe, gelingt es wirklich, einen ſolchen lockeren Torf für Flammenfeuerungen bedeutend wirkſamer zu machen; auch erhält man durch das Verkohlen eines gepreßten reinen Torfes eine recht dichte und feſte Kohle; aber dieſe Kohle hat einen ſo lockeren Zuſammenhang, daß ſie oft ſchon von ſelbſt auseinander fällt, niemals aber einige Belaſtung verträgt, ohne ſogleich zu zerfallen. Eine ſolche Torfkohle würde daher wegen des leichten Zerkleinerns, zur Anwendung in Schachtöfen ganz unbrauchbar ſeyn, ſelbſt wenn ſie gar keine fremdartige Beimengung enthielte und aus ganz reiner Kohle beſtände.

Zu den Flammenfeuerungen kann man ſich des reinen Torfes, bei allen metallurgiſchen Operationen mit dem beſten Erfolge bedienen. Hr. Wagner (v. Moll, Ephemeriden I. 47) ſchließt aus ſeinen Erfahrungen, daß man zu Flammenfeuerungen (zu Blechglühöfen) etwas mehr als noch einmal ſo viel trocknen Torf als Holz, dem Volum nach, be-

dürfe, um mit beiden Brennmaterialien gleiche Wirkungen hervorzubringen. Auch beim Umschmelzen des Roheisens in Flammenöfen und beim Verfrischen des Roheisens in Oefen, ist trockner Torf sehr anwendbar, wenn die Brennräume der Beschaffenheit des Torfes angemessen vergrößert werden. Die Anwendung bei den Porzellanöfen, bei den Glashütten und bei den Treiböfen beweiset es, daß guter Torf ein gutes Material zu Flammenfeuern ist; indeß müssen örtliche Verhältnisse und ökonomische Rücksichten entscheiden, ob Torf dem Holze vorzuziehen ist. Die Wirksamkeit des Torfes ist von der Beschaffenheit seiner Lagerstätte so sehr abhängig, daß sich gar kein allgemeines Verhältniß über die Wirkung des Torfes zum Holz ausmitteln läßt. Nach mehr als bei dem Holze, ist es aber bei der Anwendung des Torfes nothwendig, denselben vor dem Gebrauch stark abzutrocknen, wenn man hohe Hitzgrade hervorbringen will.

Die Herren Mushet, Thomson, Bucholz, Lampadius und Andere, haben Untersuchungen über den Kohlegehalt verschiedener Torfarten angestellt. Die von Mushet untersuchten Torfarten gaben bei der trocknen Destillation 15,1 —25,2 Procent Kohle, 72,6—72,8 flüchtige Theile die bei der Verkohlung verloren gingen, und 2,2—12,1 Procent Asche. Weil der ganze Aschengehalt des Torfes, beim Verkohlen desselben, mit der Kohle vereinigt bleibt; so würden die Torfkohlen, nach Verschiedenheit des Torfes woraus sie dargestellt wurden, einen von 8 bis zu 44 Procent abweichenden Aschengehalt haben. Der von Thomson untersuchte Torf gab 24 Procent Kohle, 1,7 Procent Asche und 75 Procent flüchtige Theile; die Torfkohle enthielt also 6,5 Procent Asche. Die von Bucholz analysirten vier Torfarten gaben 25,5 Kohle, 21,5 Asche und 54 Procent flüchtige Theile; ferner 19 Kohle, 23 Asche und 58 flüchtige Theile; 16,5 Kohle, 30,5 Asche und 53 flüchtige Theile, und endlich 17 Kohle, 30 Asche und

53 flüchtige Theile. Die Torfkohlen mußten alſo 45,5, 54,75, 65 und 64 Procent Aſche enthalten. Die von Hrn. Lampadius (Erdmann's Journ. I. 250) unterſuchten Torfarten waren zum größten Theil ungleich reiner von beigemengter Erde, denn der Aſchengehalt des Torfes rührt, bis auf wenige Procente, ganz allein von der mechaniſchen Verunreinigung des Torfes mit Erden her, die durchaus nicht in der Pflanzenfaſer vorhanden waren. Es giebt Torf, der kaum 1 Procent Aſche beim Verbrennen hinterläßt und welcher beim langſamen Verkohlen 26 bis 28, beim ſchnellen Verkohlen nur 13—17 Procent Kohle ausgiebt; ſo daß ſich bei dem Torf ganz dieſelben Verhältniſſe wieder finden, deren ſchon oben bei der noch lebenden Pflanzenfaſer gedacht worden iſt. Eine ſolche Torfkohle muß, in Rückſicht ihrer Reinheit, der Holzkohle ganz gleich gehalten werden, auch wird ſie in manchen Fällen die Holzkohle vollkommen erſetzen können. Je größer das Kohlenausbringen iſt, welches man bei einer langſamen trocknen Deſtillation aus dem Torf erhält, deſto mehr läßt ſich eine Verunreinigung der urſprünglichen Pflanzenfaſer mit beigemengten Erden befürchten. Es ſind wenig Torfarten, die von einer ſolchen mechaniſchen Verunreinigung ganz frei wären. Dagegen beträgt dieſe Verunreinigung nicht ſelten 10, 15, 20 und mehr Procente, wodurch die Anwendbarkeit der Torfkohle in den Schachtöfen um ſo weniger zu erwarten iſt, als dieſe Beimengungen faſt immer aus Thonerde mit etwas Kieſelerde beſtehen, ſo daß eine höchſt ſtrengflüſſige Aſche gebildet wird. Die eigentliche Torfaſche von ſolchen Torfarten, die faſt rein von fremdartigen Beimengungen ſind, enthält faſt dieſelben Beſtandtheile wie die Holzaſche, nämlich eine überwiegende Menge von kohlenſaurer Kalkerde, ferner etwas Schwefelſäure, Phosphorſäure, Chlor, Kieſelerde und Eiſenoxyd. Thonerde, die in der Holzaſche faſt niemals vorhanden iſt, wird zwar in der Torfaſche gefunden, indeß kann dieſer

Gehalt auch von einer mechaniſchen Verunreinigung der Torfmaſſe herrühren. Der weſentliche Unterſchied der Torfaſche von der Holzaſche beſteht darin, daß die erſtere keine alkaliſchen Salze enthält, welche vielleicht durch das Waſſer ausgelaugt worden ſind, das bei der Umwandlung der lebenden Pflanzenfaſer in Torf ſehr wirkſam geweſen zu ſeyn ſcheint.

Der größtentheils ſehr bedeutende Aſchengehalt des Torfes und der Torfkohle, der ſehr aufgelockerte Zuſtand der mehrſten Torfkohle und deren geringere Feſtigkeit, machen dies Brennmaterial zu allen metallurgiſchen Anwendungen in Schachtöfen wenig empfehlenswerth. Roher, nicht verkohlter Torf, entzieht dem Ofen eine beträchtliche Menge Hitze, weil bei der Verkohlung eine große Wärmequantität gebunden wird. Roher Torf wird in Schachtöfen alſo aus denſelben Gründen unanwendbar ſeyn, aus welchen die Verkohlung des Holzes im Schachtofen unzweckmäßig iſt. Ein beſſerer Erfolg läßt ſich von der Torfkohle erwarten und es fehlt nicht an Erfahrungen, welche die Anwendbarkeit der Torfkohle bei den Schachtöfen außer Zweifel ſetzen. Dieſe Anwendbarkeit kann ſich indeß nur auf ſehr niedrige Schachtöfen erſtrecken, indem bei höheren Schichten die Torfkohle zerdrückt wird und dem Winde den Durchgang erſchwert. Vorzüglich aus dieſem Grunde bleibt die Torfkohle, wenn ſie auch ſehr wenig Aſche enthält, immer ein ſehr mangelhafter Stellvertreter der Holzkohle und der Kohle aus Steinkohlen, und der günſtige Erfolg, den man bei der Anwendung der Torfkohle bei Schachtöfen erhalten hat, läßt ſich nur dadurch erklären, daß die Verſuche unter Umſtänden angeſtellt wurden, welche dem Gange der Arbeit vorzüglich günſtig waren, ſo wie dadurch, daß die Verſuche immer nur eine kurze Zeit lang fortgeſetzt wurden. Dagegen iſt aber eine reine Torfkohle in offenen Glüh- und Schweißfeuern ein ganz vortreffliches Brennmaterial, welches die Holz-

kohle ganz vollkommen erſetzt, oft ſogar übertrifft und daher allgemein empfohlen zu werden verdient.

Bei der Verkohlung giebt der Torf zwar dieſelben Produkte wie das Holz, aber weniger Säure und bedeutend weniger Oel, dagegen aber faſt beſtändig Ammoniak. Man verkohlt den Torf ebenfalls entweder in Meilern, in Gruben, oder in Oefen. Auch bei dem Torf hat man die Ofenverkohlung ſehr in Schutz genommen, obgleich es nicht erwieſen iſt, daß dadurch das Kohlenausbringen vermehrt wird. Wohl aber veranlaßt die Verkohlung in Oefen größere Koſten als die Meilerverkohlung, ſowohl wegen der Unterhaltung der Oefen, als wegen der mehreren Arbeit, welche mit der Anwendung der Oefen jederzeit verbunden iſt.

Dem zur Verkohlung beſtimmten Torf giebt man gerne etwas größere Dimenſionen als der zur Flammenfeuerung beſtimmte Torf erhält. Auch muß der zu verkohlende Torf vollkommen ausgetrocknet und ganz lufttrocken ſeyn. Die Meiler werden eben ſo wie die Holzmeiler gerichtet und behandelt; man macht ſie aber kleiner und ſetzt etwa 5 — 6000 Stück Torf ein (von 15 Zoll Länge, 6 Zoll Breite und 5 — 6 Zoll Höhe das Stück), ſo daß ein Torfmeiler höchſtens 1500 Kubikfuß räumlichen Inhalt hat. Unten an den Quandel wird Kiehn, oder recht trocknes Holz gebracht, um den Meiler recht ſchnell in Brand zu ſetzen. Wenn die Meilerſtätte bereitet und die Quandelſtange aufgerichtet iſt, wird der Torf in concentriſchen Kreiſen rund um die Stange, auf dem Kopf ſtehend und gegen die Quandelſtange etwas geneigt, aufgeſetzt, wobei aber nach vier Weltgegenden auf der Meilerſtätte Züge (Zündgaſſen, die nicht bloß zum Anzünden, ſondern auch zur Direktion des Feuers dienen) bleiben müſſen, welche ſo groß ſind, daß ein Stück Torf füglich hineingeſteckt werden kann. Ueber der erſten Torfſchicht wird die zweite, über der zweiten die dritte u. ſ. f. errichtet. Um die

Torfreihen recht concentrisch zu erhalten, bindet man oben an dem Quandel eine Schnur und schreibt mit dieser jedesmal die Kreise vor. Man setzt die Meiler so steil, als die Beschaffenheit der Decken es zuläßt. Nach dem Richten wird der Meiler mit Rasen, Moos u. s. f. bedeckt und dann erhält er die zweite Decke von Erde oder von zerkleinerter Torfkohle, wenn diese zu erhalten ist. Oben am Quandelpfahl bleibt eine Oeffnung von etwa einem Fuß im Durchmesser, welche gar keine Decke erhält. Alsdann wird der Meiler durch eine von den Zündgassen angezündet. Die nach den Wetterseiten gerichteten Züge werden geschlossen, die entgegengesetzten hingegen mehr oder weniger geöffnet, und die Spitze der Haube wird so lange unbedeckt gelassen, bis das Feuer oben herausschlägt, worauf die Decken gegeben, und oben in der Haube Oeffnungen gestoßen werden, deren Anzahl und Stellung in der Meilerdecke sich nach der Stärke und Richtung des Windes richten. Die Beschaffenheit des Rauchs aus diesen Oeffnungen, so wie der größere oder geringere Widerstand, den die Torfstücken beim Durchstechen der Decke vermittelst eines eisernen Spießes leisten; geben das Zeichen, ob die Kohlen gaar sind oder nicht. Im ersten Fall werden die oberen Oeffnungen geschlossen und einen Fuß tiefer neue gestoßen, bis man endlich durch solche concentrische Reihen von Oeffnungen bis zum Fuße des Meilers gelangt, der dann gaar gebrannt ist. Obgleich der Torf immer einen etwas stärkeren Luftzutritt erfordert, als das Holz, weil er weniger brennbar ist, so erfordern die verschiedenen Torfarten doch eine sehr verschiedene Behandlung beim Verkohlen, indem einige mit eben der Sorgfalt wie das Holz behandelt werden müssen. Das Abputzen und Abkühlen des Meilers, so wie das Kohlenziehen, sind Arbeiten die in derselben Art wie bei der Verkohlung des Holzes in Meilern ausgeführt werden. Bei einem guten Gange der Arbeit kann

an auf ein Ausbringen von 35 bis 40 Procent Kohle aus
m Torf (dem Volum nach) rechnen.

Soll der Torf in Stuben verkohlt werden, ſo gräbt
an ein rundes Loch von 3 Fuß im Durchmeſſer und 3 Fuß
ef in die Erde, legt dieſes mit Torf dergeſtalt aus, daß die
itte oder die Axe des cylindriſchen Loches leer bleibt und
nen kleinen Schacht von 4 — 6 Zoll im Durchmeſſer bildet.
as Loch wird auf dieſe Art ganz gehäuft vollgefüllt und der
orf durch den Schacht unten auf der Sohle (woſelbſt einige
uerfangende Materialien liegen müſſen) in Brand geſteckt.
enn der Torf etwa 4 Stunden im Feuer geweſen iſt, ſo
legt die Flamme oben ſchon durchzubrechen, ſo wie ſich auch
e über der Erde liegenden Torfſtücken zu ſenken anfangen.
ies iſt ein Zeichen der nahenden Gaare, weshalb man die
rube mit Raſen bedeckt und dieſen nach einiger Zeit mit Erde
wirft, um das Feuer zu erſticken. Nach 24 Stunden pflegt
ſſelbe ſchon ganz erloſchen zu ſeyn; indeß läßt ſich der Torf
f dieſe Art nicht vollſtändig verkohlen, ſondern es bleiben
t an einigen Stellen noch Brände zurück, während an an-
ren ſchon ein vollſtändiges Verbrennen oder Veraſchen ſtatt
funden haben kann.

Zum Verkohlen des Torfes in Oefen, in denen der Torf
on außen erhitzt wird, bedient man ſich entweder eiſerner
efen, oder man bewirkt die Verkohlung auch in gemauerten
efen. Die eiſernen Oefen ſind, wie bei der Verkohlung des
olzes, entweder Cylinder oder eiſerne Kaſten. Die Gewin-
ung der Nebenprodukte entſchädigt, bei der Verkohlung des
orfes, noch weniger als bei der des Holzes, für die Koſten
r Anlage, des zur äußern Erhitzung erforderlichen Brennma-
rials und der größern Arbeitslöhne bei dem Füllen und Lee-
n der Oefen. Deshalb iſt dieſe Verkohlungsart ökonomiſch
vortheilhaft. — Man will ſich indeß zu Crouy bei Meaux
nn. des mines. Deux. série. V. 223) ſehr gut bei der Ver-

kohlung des Torfes in gemauerten Oefen ſtehen, welche ungefähr nach demſelben Princip wie die Theeröfen eingerichtet ſind. Die Zeichnung Fig. 335. ſtellt dieſen Verkohlungsofen dar. Er beſteht aus dem eigentlichen cylindriſchen Verkohlungsraum l, deſſen Umfaſſungswände durch den Raum a erhitzt werden. Dieſer Raum iſt, wie die Zeichnung zeigt, durch einen Ziegelverband in drei Etagen abgetheilt. Die Flamme wird aus der untern in die zweite und aus dieſer in die dritte Etage geleitet, indem ſich in jedem ringförmigen Ziegelverbande verſchiedene Oeffnungen befinden, durch welche die Flamme einen Abzug erhält. Unten ſteht dieſer Raum vermittelſt 6 Oeffnungen mit dem eigentlichen Feuerungsraum d d in Verbindung, welcher die Umfaſſungswand des Verkohlungsofens kreisförmig umgiebt. Der Raum f f, welcher ebenfalls rund um den Ofen geführt iſt, hat keinen anderen Zweck als die Ableitung der Wärme zu erſchweren, indem die Luft als ein ſchlechter Wärmeleiter, die Hitze von der äußeren Mauer des Ofens abhalten ſoll. Der zu verkohlende Torf wird oben durch die mit einen gut ſchließenden Deckel verſehene Oeffnung o eingetragen. Dieſer Deckel iſt von Eiſen und wird noch mit Aſche oder mit Sand bedeckt, um vollkommen zu ſchließen. Der Glühraum a mündet oberhalb der Oeffnung o aus und iſt auf dieſer Ausmündung ebenfalls mit einem beweglichen eiſernen Deckel i verſehen, in welchem ſich nur eine kleine Oeffnung zum Ausſtrömen des Gaſes befindet, welches in dem Heitzraum d entwickelt wird. Die Sohle des Ofens beſteht aus einem gegoſſenen eiſernen Schieber h, welcher vermittelſt des Handgriffes p hin und her gerückt werden kann. Nach beendigter Verkohlung zieht man ihn zurück, wodurch ſich der ganze Ofen ausleert, indem die erzeugte Torfkohle in das Gewölbe e unter den Ofen hinabfällt. Während der Verkohlung ſind die Einſatz- und die Auszugöffnungen vollkommen verſchloſſen. Die flüchtigen Produkte von der

Destillation werden durch die eiserne Röhre m abgeführt und zu der Condensirungsvorrichtung geleitet. Die Gasarten, welche sich nicht verdichten lassen, können in gewöhnlicher Art zu der Feuerungsstätte d zurück geleitet und dort verbrannt werden, wodurch ein Theil des Brennmaterials erspart wird. — Eiserne Oefen, welche man früher zu Crouy anwendete, wurden durch die Einwirkung der sauren Dämpfe auf das Eisen zu schnell zerstöhrt. Deshalb wird der eiserne Schieber h auch jedesmal vor dem neuen Füllen des Ofens mit einer Schicht von Torfkohlenstaub bedeckt, welcher zugleich als Verdichtungsmittel zur Abhaltung der Luft dient, die allenfalls durch den Schlitz, in welchem der Schieber bewegt wird, hinzutreten könnte. Die ökonomischen Vortheile dieser Verkohlungsmethode sind ganz von örtlichen Verhältnissen abhängig. Der Ofen ist indeß sehr gut construirt und wurde mit [illegible] der gewöhnlichen Theeröfen angewendet werden können.

Man verkohlt [illegible]

lungsofen im Grundriß und im Durchschnitt dar, wie er zu Rothau im Vogesen-Departement (Ann. de mines. Deux. serie. V. 211) angewendet wird. Dieser sehr einfache Ofen ist mit einer gegossenen eisernen Platte E F bedeckt und hat unten an der Sohle noch eine Oeffnung O, welche die in der Zeichnung angedeutete Breite hat und so hoch ist, daß sie bis zur zweiten Reihe von Oeffnungen hinaufreicht. Diese Oeffnung dient zum Ausziehen der Kohlen nach beendigter Verkohlung. Während der Arbeit ist sie mit einer verlornen Mauer geschlossen. Beim Füllen des Ofens muß ein kleiner mit trocknem Holz ausgefüllter Schacht, in der Axenlinie des Ofens in die Höhe geführt werden. Rund um diesen Schacht werden die Torfstücke eingetragen. Nach erfolgter Füllung des Ofens wird das Holz in Brand gesteckt. Das Feuer theilt sich dem Torfe bald mit, und der ausgebrannte Schacht wird dann mit Torf ausgefüllt. Beim Anfange des Prozesses ist der Ofen ganz offen, die beiden oberen Reihen von Oeffnungen sind mit hölzernen Stöpseln verschlossen und nur die unterste Reihe ist geöffnet. Zeigt sich vor einer oder der anderen dieser Oeffnungen der Torf im weißglühenden Zustande, so verschließt man diese Oeffnungen mit Erde und Lehm. Nach Verlauf von 6—7 Stunden können gewöhnlich alle Oeffnungen der untersten Reihe geschlossen seyn, worauf alle Oeffnungen der zweiten Reihe geöffnet werden, wobei man in ähnlicher Art verfährt. Sind diese sämmtlich wieder geschlossen, so werden alle Oeffnungen der dritten Reihe geöffnet und nach und nach geschlossen, so wie der Torf weißglühend erscheint. Etwa nach 20 Stunden entwickelt sich kein Rauch mehr und dann ist es Zeit, die obere Oeffnnng des Ofens mit der eisernen Platte E F zu verschließen. In dieser Platte befindet sich eine Oeffnung mit einem Schieber, durch welchen man nach und nach die Oeffnung in dem Verhältniß mehr verringern kann, als sich die Hitze im Ofen vermindert,

worauf man ſie endlich ganz und gar verſchließt. Man läßt den Ofen in dieſem Zuſtande 24 Stunden lang ruhig ſtehen, ſprützt dann Waſſer hinein, verſchließt den Ofen abermals und bedeckt die mit dem Schieber verſchloſſene Oeffnung in der Platte E F mit Sand, damit aller Luftzutritt völlig abgehalten wird. Nach wiederum 24 Stunden kann die Oeffnung O aufgemacht und es können die Kohlen ausgezogen werden. Dem Volum nach erhält man 35 und dem Gewicht nach 24 Prozent Kohle aus dem eingeſetzten Torf.

Von den kohligen Mineralſubſtanzen überhaupt.

Die brennbaren Mineralſubſtanzen, welche bei der trocknen Deſtillation Kohle hinterlaſſen, kann man unter dem Namen der kohligen Mineralſubſtanzen zuſammenfaſſen. Sie verhalten ſich zu der Kohle, welche man aus ihnen erhält, wie das Holz zur Holzkohle. So wie die letztere nur den darſtellbaren, nicht den wirklichen Kohlegehalt des Holzes angiebt, ſo entweicht auch bei der Deſtillation der kohligen Mineralſubſtanzen ein großer Theil des Kohlegehaltes in den flüchtigen Produkten. Ob ein brennbarer Körper bei der Deſtillation mehr oder weniger Kohle zurückläßt, iſt ganz von dem Verhältniß des Kohlenſtoffs zu den übrigen Beſtandtheilen, ſo wie von dem Verhältniß dieſer Beſtandtheile unter ſich abhängig. Eben ſo wie die flüchtigen Produkte der Deſtillation, iſt auch die Kohle ein wirkliches Produkt des Prozeſſes und in den kohligen Mineralſubſtanzen eben ſo wenig wie in dem Holze als Kohle vorhanden. Die Harze, aus denen man durch Digeriren mit Schwefelſäure 43 — 67 Prozent Kohle gewinnen kann, hinterlaſſen, wenn ſie in verſchloſſenen Gefäßen in der Rothglühhitze zerſetzt werden, nur 0,4 bis 4,5 Kohle. Den Kopal, der beim Digeriren mit Schwefelſäure 67 Procent Kohle hinterläßt, würde man wegen dieſes großen Kohlegehaltes ebenfalls zu den kohligen brennbaren Körpern

rechnen müssen, wenn dieser Gehalt auf dem gewöhnlichen Wege durch trockne Destillation darstellbar wäre. Die Benennung: kohlige Mineralsubstanz, welche einige brennbare Mineralien wegen ihrer schwarzen Farbe erhalten haben, ist daher nicht glücklich gewählt, weil sie auf eine schon wirklich vorhandene Kohle deutet, welche aber aus der Steinkohle eben sowohl als aus dem Holze erst gebildet werden muß.

Bei den kohligen Mineralsubstanzen unterscheidet man die Braunkohle, die Steinkohle, den Anthracit und den Graphit. Der Uebergang der drei ersten Gattungen ist so unmerklich, daß es häufig an einem Kennzeichen fehlt, welches keinen Zweifel an der Richtigkeit der Bestimmung übrig ließe. Der braune und der schwarze Strich, so wie die verschiedene Stärke des Glanzes, können nicht als unfehlbare Kennzeichen angesehen werden. Aber auch selbst in der chemischen Zusammensetzung stehen sich die Braunkohle und die Steinkohle, so wie die Steinkohle, der Anthracit und der Graphit so nahe, daß der Mangel an äußeren Unterscheidungsmerkmalen durch die Analyse nicht ersetzt werden kann. Alle die systematischen oryktognostischen Unterabtheilungen sind von zufälligen und ganz außerwesentlichen äußeren Gestalten hergenommen. Wesentlich kann nur der Unterschied zwischen Braun- und Steinkohle genannt werden, weil ihm das geognostische Verhalten beider Substanzen zum Grunde liegt, indem alle Braunkohlen jünger, und alle Steinkohlen älter, oder wenigstens so alt sind, wie die Kreideformation. Dieser Unterschied ist jedoch nur geognostisch; ein physikalischer und ein chemischer lassen sich in vielen Fällen gar nicht angeben. Man kann die Braun- und Steinkohlen als Pflanzenfasern betrachten, die durch eine Art von Gährungsprozeß eine Entmischung und eine dadurch bewirkte Mischungsveränderung in ihrer ursprünglichen Zusammensetzung erlitten haben. Es ist jetzt nicht mehr zu bezweifeln, daß diese kohligen Mineralsubstanzen einst Pflanzen ge-

weſen ſind, welche unter einer Erddecke begraben wurden und unter dieſer Decke von Gebirgsſchichten eine freiwillige Entmiſchung erlitten, welche in ihren Wirkungen zwar etwas von dem Erfolge des Gährungsprozeſſes, wie wir ihn noch heute bei den animaliſchen und vegetabiliſchen Subſtanzen eintreten ſehen, abweicht, aber doch nur ſolche Abweichungen zeigt, die ſich aus der Beſchaffenheit des Körpers, welcher der Entmiſchung unterlag, ſo wie aus den Verhältniſſen, unter welchen dieſe Entmiſchung erfolgen mußte, ſehr wohl erklären laſſen. In ſo ferne der Erfolg dieſes Entmiſchungsprozeſſes auf eine größere Concentration des Kohlenſtoffs, oder auf eine verhältnißmäßig ſtärkere Abſcheidung des Sauer- und Waſſerſtoffes, als des Kohlenſtoffes gerichtet geweſen zu ſeyn ſcheint; könnte man den Prozeß, durch welchen die Pflanzenfaſer in Braun- und Steinkohle umgeändert ward, allerdings einen Verkohlungsprozeß nennen; aber es iſt wohl zu bemerken, daß dieſe Concentrirung des Kohlenſtoffes nicht immer in gleicher Art erfolgte, indem bald der Sauerſtoff, bald der Waſſerſtoff in einem ſtärkeren Verhältniß abgeſchieden zu ſeyn ſcheint. Die natürliche foſſile Kohle alſo, weit entfernt eine wirkliche Kohle zu ſeyn, unterſcheidet ſich weſentlich von derjenigen kohlenartigen Subſtanz, die durch eine theilweiſe Zerſetzung des Holzes in einer erhöheten Temperatur erhalten wird; auch ſehr weſentlich von den kohlenartigen Subſtanzen, die ſich aus der unveränderten, oder auch aus der ſchon veränderten Pflanzenfaſer, durch die Einwirkung der Säuren darſtellen laſſen, indem die Entmiſchung bei dieſen Prozeſſen immer auf ganz gleiche Weiſe erfolgt und nur dem Grade nach verſchieden iſt. Dieſe Erfolge beweiſen aber auch zugleich, daß die foſſile Kohle weder durch erhöhete Temperatur, noch durch Einwirkung eines fremden Körpers auf die von den Gebirgsſchichten bedeckten Pflanzenfaſer, gebildet ſeyn kann, ſondern daß ſie das Reſultat einer freiwilligen Entmiſchung derſelben geweſen

ist. Ob aber diese bei der Braunkohle einen anderen Weg genommen, als bei der Steinkohle, und ob man die Braunkohle nur als eine noch unvollendete Steinkohle betrachten darf, welche in der fernen Zukunft einmal in Steinkohle übergehen könnte, darüber sind nur Vermuthungen anzugeben. Durch die chemische Analyse scheint ein Aufschluß darüber nicht erwartet werden zu können, denn es giebt Braunkohlen, die sich in der Zusammensetzung einigen Steinkohlenarten so sehr nähern, daß es schwer seyn würde, sie von einander zu unterscheiden, wenn ihre geognostischen Lagerungsverhältnisse nicht bekannt sind. Es ist daher nicht wahrscheinlich, daß die Braunkohle sich dereinst in Steinkohle verwandeln wird, so wenig es wahrscheinlich ist, daß die Steinkohle einmal wirkliche Kohlenblende oder Graphit werden könnte, obgleich alle diese Körper unbezweifelt aus Pflanzenfasern entstanden sind, und obgleich der natürliche Entmischungsprozeß der Steinkohle wahrscheinlich eben so wenig schon jetzt abgeschlossen oder vollendet ist, wie der der Braunkohle. Kohlenblende und Graphit stellen vielleicht das Produkt dieses Prozesses in seiner höchsten Vollkommenheit dar; allein die Braunkohle und die Steinkohle, wenn auch ihre Entmischung einst vollständig erfolgt seyn wird, könnten sich doch wohl in anderen Formen zeigen, als diejenigen sind, welche die Pflanzenfaser uns in dem Anthracit und in dem Graphit der Urgebirge darbietet. Diese sind, chemisch betrachtet, reine Kohle, die wahrscheinlich keinen Sauer- und Wasserstoff mehr enthalten, sondern nur mit den Gebirgsarten, in welchen sie angetroffen werden, mehr oder weniger mechanisch verunreinigt sind. — Der natürliche Graphit unterscheidet sich von dem künstlichen durchaus nicht, obgleich sich der letztere in seinen physikalischen Eigenschaften noch mehr dem Anthracit als dem natürlichen Graphit nähert, von beiden sich aber dadurch unterscheidet, daß er von allen mechanischen Beimengungen frei ist. Die reine Holzkohle, welche

nicht minder eine reine Kohle iſt, wie der Anthracit und wie der natürliche und künſtliche Graphit, weicht von allen dieſen Körpern ſehr weſentlich durch ſeine größere Verbrennlichkeit ab. Wären es bloß die mechaniſchen Beimengungen, durch welche der Grad der Verbrennlichkeit beſtimmt würde, ſo müßte der künſtliche Graphit ein ſehr leicht entzündlicher Körper ſeyn, weil er, wie der Diamant, ganz reine Kohle iſt, ſtatt daß der Holzkohle noch 1 und mehrere Prozente Aſche beigemengt ſind. Die mechaniſchen Beimengungen können alſo die große Verſchiedenheit in der Entzündbarkeit des Diamant, des Anthracit, des Graphit und der reinen Holzkohle nicht begründen. Es ſind daher die noch ganz unbekannten Cohärenzverhältniſſe, durch welche der Grad der Entzündlichkeit der reinen Kohle beſtimmt wird. Der Diamant verbrennt nur in reinem Sauerſtoffgaſe, vermuthlich weil er die dichteſte Kohle iſt. Dieſe, von dem Lockerheitszuſtande der Kohle abhängige Entzündbarkeit der Kohle giebt, wenn auch die Urſache der Erſcheinung nicht bekannt iſt, dem Metallurgen doch einen lehrreichen Aufſchluß über die Erſcheinungen, welche die verſchiedenen Kohlenarten beim Verbrennen darbieten, indem einige Kohlen vor dem Gebläſe ſehr leicht, andere ſehr ſchwer zerſtöhrt werden und eine bedeutende Verdichtung der Luft erfordern, wenn die Verbrennung erfolgen ſoll. Schon bei der Holzkohle zeigte ſich die Abhängigkeit der Verbrennlichkeit der Kohle von dem mehr oder weniger lockeren Zuſtande der Pflanzenfaſer, aus welcher ſie dargeſtellt worden war. Stroh und Torf geben eine noch leichter entzündliche, aber mit geringerer Hitzentwickelung verbrennenden Kohle, als die weichen Holzarten. Die Kohle aus den letzteren läßt ſich leichter entzünden, als die aus den harten Hölzern. Noch größer werden ſich daher die Verſchiedenheiten in der Entzündbarkeit bei den Kohlen aus Steinkohlen zeigen müſſen.

Von der Braunkohle.

Bei denjenigen Braunkohlen, welche in den oryktognostischen Systemen unter dem Namen des bituminösen Holzes und der erdigen Braunkohle bekannt sind, haben sich die Pflanzenfasern zum Theil so gut erhalten, daß man noch die Art des Baumes bestimmen mögte, aus welchem sie entstanden sind. Auch Abdrücke von Blättern und Früchten dicotyledonischer Gewächse kommen häufig in den Braunkohlen vor. Aber diejenige Art der Braunkohle, welche in den Systemen Moorkohle genannt wird, unterscheidet sich kaum mehr von einigen Arten der Steinkohle; ja sie würde für solche angesehen werden, wenn ihre Lagerungsverhältnisse unbekannt sind und wenn sich nicht, wie es fast immer der Fall ist, an einzelnen Stellen des Stückes, noch deutlich die Uebergänge in bituminöses Holz erkennen ließen. Für diese Moorkohle ist daher der Gattungsname Braunkohle sehr unpassend gewählt, indem das Pulver von mehreren Steinkohlen ungleich mehr Braun in der Farbenmischung zeigt, als die zerpulverte Moorkohle. Bezeichnender würde die Benennung fossiles Holz seyn, weil sie auf die zufällige Farbenabstufung nicht Rücksicht nimmt. Fasriges fossiles Holz würde alsdann das so genannte bituminöse Holz (welches eben so wenig Bitumen als fertig gebildete Kohle enthält) und zum Theil die gemeine Braunkohle Werner's, und muschliges fossiles Holz die Moorkohle und ein Theil der gemeinen Braunkohle Werner's genannt werden können. Das fasrige fossile Holz macht, sowohl in seinem physikalischen Verhalten, als in der chemischen Zusammensetzung, einen wirklichen Uebergang in das nicht fossile Holz, oder in die lebende unveränderte Pflanzenfaser. Das muschlige fossile Holz reihet sich dagegen, sowohl in seinem physikalischen Verhalten, als in der chemischen Zusammensetzung, denjenigen Steinkohlenarten an, welche, bei dem ge-

ringsten Gehalt an Kohlenstoff, zugleich am mehrsten Sauerstoff enthalten.

Weil man schon zu verschiedenen Zeiten und an mehrern Orten versucht hat, sich der Torfkohle bei den metallurgischen Prozessen zu bedienen; so muß es auffallen, daß ähnliche Versuche mit der Kohle aus dem fossilen Holz noch nicht gemacht worden sind. Der Grund dazu liegt bei dem faserigen fossilen Holz in dem großen Aschengehalt, welcher in der Regel darin angetroffen wird, und bei dem muschligen fossilen Holz theils darin, daß es selten rein und ohne in Begleitung des faserigen fossilen Holzes vorkommt, theils darin, daß die Kohlen, welche beim Verkohlen des muschligen fossilen Holzes erhalten werden, immer nur kleine, nicht zusammenhängende Stücken bilden, von denen ein großer Theil als Lösche zerfallen und einen bedeutenden Abgang beim Verkohlen geben würde, der übrige Theil aber doch nicht die Größe besitzt, welche zu einem guten Erfolge bei der Anwendung in Schachtöfen erfordert wird. Dieser Erfolg steht mit der merkwürdigen Erscheinung in Verbindung, welche der Verkohlungsprozeß durch die trockne Destillation überhaupt darbietet, und welcher darin besteht, daß der verkohlte Körper in seiner Form fast keine andere Veränderung erleidet, als daß die zurück bleibende Kohle ein geringeres Volum einnimmt, als der Körper, aus welchem sie entstanden ist. In einigen besondern Fällen wird das Volum sogar noch vergrößert, aber der Zusammenhang des Körpers nach der Verkohlung niemals ganz aufgehoben. Diesem Verhalten ist es zu verdanken, daß die Kohle bei dem Verkohlungsprozeß nicht in einem staubartigen Zustande zurück bleibt. Träte ein solcher Erfolg ein, so würde man von der Kohle aus der Holzfaser kaum einen Gebrauch machen können. Nur dadurch, daß sie Zusammenhang behält, wird sie zu metallurgischen Zwecken und überhaupt zum Gebrauch beim Verbrennen anwendbar. Das so-

file Holz und die Steinkohle verhalten sich zwar eben so wie die unveränderte Pflanzenfaser, d. h. der Zusammenhang der Theile geht in der Kohle nicht verloren; allein es tritt ein anderer Umstand ein, welcher den Erfolg scheinbar wesentlich abändert. Das muschlige fossile Holz und die Steinkohle sind nicht gleichartige Substanzen, wie es die unveränderte und die noch wenig veränderte Pflanzenfaser (Torf, und faseriges fossiles Holz) wirklich sind, sondern der Zusammenhang der Theile ist schon in dem nicht verkohlten Körper, durch Klüfte, Risse und Spalten mehr oder weniger unterbrochen. Die Form und die Größe der bei der Verkohlung sich bildenden Kohle wird sich daher (mit Ausnahmen die später erörtert werden sollen) ganz nach der Form und Größe der einzelnen Stücken richten müssen, aus welchen die Masse des muschligen fossilen Holzes und der Steinkohle zusammengesetzt ist. Je mehr diese Masse zerklüftet ist, desto kleiner werden die Kohlen ausfallen, welche beim Verkohlen zurück bleiben. Sehr viele Steinkohlen werden nur aus diesem Grunde zum Verkohlen unbrauchbar, und aus eben diesem Grunde ist auch das muschlige fossile Holz, selbst bei einem geringen Aschengehalt, welcher die Kohlen noch nicht unbrauchbar machen würde, zum Verkohlen nicht anwendbar. Die Kohle aus dem fossilen Holz würde, was ihren Lockerheitszustand betrifft, zu metallurgischen Zwecken ungleich brauchbarer seyn, als die Kohle aus dem Torf, denn das faserige fossile Holz giebt eine Kohle, die sich von der Kohle aus harten Holzarten wenig unterscheidet, und aus dem muschligen fossilen Holz läßt sich eine Kohle darstellen, welche von der Kohle aus vielen Steinkohlenarten nicht verschieden ist. Aber außer dem schon erwähnten Hinderniß, tritt fast beständig noch ein zweites ein, welches die Kohle aus dem fossilen Holz zur Benutzung in Schachtöfen unanwendbar macht. Das ist der große Gehalt an Asche, welcher dem fossilen Holz als

lchem zwar keinesweges eigenthümlich, aber eine Folge der echanischen Verunreinigungen iſt, welche durch die Gebirgs- ichten, zwiſchen welchen das foſſile Holz ſich findet, veran- ßt wird. Man kennt zwar wirklich foſſiles Holz, welches r wenig Aſche beim Verbrennen zurück läßt, und welches ich, wenn es zum faſrigen foſſilen Holz gehört, zur Verkoh- ng ſehr gut geeignet ſeyn würde; allein es kommt nicht in gelmäßigen und aushaltenden Ablagerungen vor, ſondern be- eitet von foſſilem Holz, deſſen Aſchengehalt wieder ſehr hoch igt. Dies iſt der Grund, weshalb für metallurgiſche Zwecke e Kohle aus der Braunkohle bis jetzt noch nicht benutzt rden iſt. Im offenen Feuer, zur Erzeugung von Schweiß- ze in den Schmieden u. ſ. f. wird die Kohle aus Braun- hle dieſelben Dienſte leiſten wie die Torfkohle.

Dagegen läßt ſich aber bei allen Flammenfeuerungen das he foſſile Holz ſehr wohl, und in vielen Fällen mit günſti- em Erfolge anwenden, als der rohe Torf. Eine Ausnahme icht nur dasjenige, welches einen ſehr großen Aſchengehalt t und den Luftzug hemmt. Dies foſſile Holz läßt ſich als eummaterial in dem Fall nicht benutzen, wenn es darauf kommt, ſchnell eine ſtarke Hitze hervorzubringen, obgleich es h ſehr anwendbar ſeyn kann, wenn nur eine mäßige Hitze rdert wird, folglich ein langſames Verbrennen ſtatt findet n. Ueber die chemiſche Zuſammenſetzung des foſſilen Hol- ſollen weiter unten einige Angaben folgen. Die darſtell- e Kohlenmenge und deren Aſchengehalt, von verſchiedenen ten von Braunkohle, ergiebt ſich aus der nachſtehenden Ue- ſicht. Die Verkohlung war in einer mittelmäßig ſchnell er- ßten Temperatur bewirkt worden. Es gilt übrigens von n Aſchengehalt der Braunkohlen alles, was vorhin von n Aſchengehalt des Torfes angeführt worden iſt.

Aus 100 Gewichtstheilen des fossilen Holzes wurden erhalten:	Kohle	Asche	Reine Kohle, nach Abzug der Asche	Anmerkungen.
Faseriges fossiles Holz von Island .	57,5	8,8	48,7	So genannter Suturbrand.
Ein anderes Stück, eben daher . .	56,5	27,5	29	
Muschliges fossiles Holz, von Utweiler	68,2	0,9	67,3	Nördlich vom Siebengebirge.
Desgleichen, von der Robbergrube .	48,3	6,68	41,62	Aus Braunkohlengruben vom linken Rheinufer, aus dem Dürener Bergamts-Distrikt. Das muschlige fossile Holz geht in faseriges, und das faserige in muschliges über. Von dem faserigen fossilen Holz werden die sehr aschenreichen Stücken Bröckelkohle genannt, weil das fossile Holz, unstreitig wegen der vielen erdigen Beimengungen, einen sehr geringen Zusammenhang hat und leicht zerbröckelt. Das reine muschlige fossile Holz kommt höchst selten und immer nur als Uebergang des faserigen in das muschlige vor.
— ; eben daher	46,4	11,9	34,5	
Faseriges fossiles Holz; eben daher . .	41,6	12,5	29,1	
— ; eben daher . . .	49,7	11,4	38,3	
— ; von der Grube Urwelt	44,3	7,2	37,2	
— ; eben daher . . .	43,9	4,6	39,3	
— ; eben daher . . .	51,3	27,05	24,25	
— ; von Friesdorf . .	28,2	1,69	26,51	
— ; eben daher . . .	48,2	14,9	33,3	
— ; eben daher . . .	46,8	7,6	39,2	
— ; von Pützchen . .	46,4	8,2	38,2	Aus Braunkohlengruben vom rechten Rheinufer, Bonn gegenüber und in der Nähe von Königswinter. Das Mineral ist nur faseriges Holz und Bröckelkohle. — Die sogenannte Blätter- oder Papierkohle von Stößchen ist höchst dünnschiefrig, leicht zerspaltbar und hat, wegen d. erhärteten Zustandes d. beigemengten Gebirgsart, einen festen Zusammenhang.
— ; eben daher . . .	44,7	4,4	40,3	
— ; eben daher . . .	51,0	17,4	33,6	
— ; von der Grube Stößchen (Blätterkohle)	29,1	14,4	14,7	
— ; von der Grube Stößchen (Blätterkohle)	40,6	28,2	12,4	
— ; von der Grube Orsberg	62,8	43,2	19,6	
— ; eben dah. (Blätterkohle)	68,4	58	10,2	

Das muſchlige foſſile Holz, welches ſich, im äußeren Anſehen und in den Miſchungsverhältniſſen, der Steinkohle nähert, hinterläßt bei der trocknen Deſtillation ungleich mehr Kohle, als das faſrige foſſile Holz. Aber auch bei dem Verkohlen des foſſilen Holzes, hängen die Art und die Menge der entſtehenden Produkte, von dem Grade der angewendeten Temperatur ab. Die Produkte der Deſtillation ſind Waſſer, ein eigenthümlich widrig riechendes Oel, an deſſen Geruch ſich das foſſile Holz ſogleich erkennen läßt, ſehr wenig brenzliche Säure, aber viel von einer alkoholartigen Subſtanz, und endlich Gasarten. Das ſpecifiſche Gewicht des foſſilen Holzes weicht von 1,2 bis 1,29 (im lufttrocknen Zuſtande) ab, ohne daß dieſe Abweichungen immer durch den verſchiedenen Aſchengehalt bewirkt würden. Das muſchlige foſſile Holz übertrifft mehrere Steinkohlen im ſpecifiſchen Gewicht und in der Menge der darſtellbaren Kohle. Ein großer Aſchengehalt kommt auch größtentheils nur der ſo genannten erdigen Braunkohle zu; allein er iſt doch mehrentheils auch in dem faſrigen foſſilen Holz anzutreffen. Weil dieſer ganze Gehalt in die Kohle mit eingeht, ſo wird der Aſchengehalt derſelben dadurch äußerſt bedeutend und überſteigt zuweilen das Verhältniß des reinen Kohlenſtoffs in der durch Verkohlen des foſſilen Holzes erhaltenen Kohle. Die Aſche enthält, wie die Torfaſche, kein Alkali; ſie beſteht, wenn der Aſchengehalt ſehr geringe iſt, vorwaltend aus kohlenſaurer Kalkerde. Das Verhältniß derſelben zur Kieſel- und Thonerde tritt aber immer mehr zurück, je mehr der Gehalt an Aſche zunimmt. Eiſenoxyd, Gips und kohlenſaure Bittererde werden nicht ſelten in der Aſche des foſſilen Holzes angetroffen. Das muſchlige foſſile Holz iſt häufig ſehr zerklüftet, kommt aber auch in zuſammenhängend großen Stücken vor, die bei anſehnlicher Feſtigkeit ſehr ſpröde ſind und ſich bohren, drehen, ſägen und ſchleifen laſſen. In dieſem Zuſtande würde es ein vortreffliches Material zum

Verkohlen seyn, wenn es in großen und aushaltenden Lagern gefunden würde. Der so genannte Gagath ist, wenigstens zum Theil, muschliges bituminöses Holz.

Von der Steinkohle.

Der durch die trockne Destillation darstellbare Kohlegehalt der Steinkohle variirt von 48 Procent, — dem Minimum, welches bis jetzt erhalten worden ist, — bis zu mehreren 90 Procenten, dem Gewicht nach. Die Abweichungen sind daher bedeutend größer als bei dem darstellbaren Kohlegehalt des fossilen Holzes. Die Kohle aus der Steinkohle pflegt man Koak, und das Verkohlen der Steinkohlen Verkoaken zu nennen. Bei diesem Verkoaken zeigt sich eine auffallende Verschiedenheit in der äußern Gestalt der Koaks. Einige behalten die Form der Steinkohle ungeändert bei und es tritt nur eine Verminderung des ursprünglichen Volums ein. Bei anderen bleibt die äußere Gestalt, ohne alle Volumenveränderung; noch andere schwellen auf, dehnen sich stärker oder schwächer aus und bilden eine mehr oder weniger lockere Masse. Um dies Verhalten, worauf in vielen Fällen die Anwendbarkeit einer Steinkohle zum Verkoaken beruhet, recht deutlich zu erkennen, ist es nothwendig, die der trocknen Destillation zu unterwerfende Steinkohle in Gestalt eines ganz fein geriebenen Pulvers anzuwenden. In Ermangelung eines Destillations-Apparates, kann der Versuch in jedem Tiegel angestellt werden, den man mit einem Deckel versieht und dann vor dem Gebläse, oder auf eine andere Art in Glühhitze bringt. Die Steinkohlen der ersten Art hinterlassen die Koaks in einem staubigen pulvrigen Zustande, ohne den mindesten Zusammenhang. Bei den Kohlen der zweiten Art ist das Pulver, jedoch ohne alle Ausdehnung der Masse, und nicht selten mit einiger Volumenverminderung, zu einem Kuchen zusammen gefrittet, der zuweilen eine so große Festigkeit zeigt, daß er

nur mit Mühe zerſtoßen werden kann. Bei der Kohle der dritten Art ſchmelzt das feine Pulver wirklich zuſammen und bildet eine ganz homogene Maſſe, die ſich nach der außern Geſtalt des Apparates formt und ſich dabei mehr oder weniger, zuweilen aber in dem Grade aufbläht, daß ein zu kleiner Apparat die Maſſe nicht faſſen kann. Eine ſcharfe Gränze findet dabei nicht ſtatt, ſondern man trifft häufig Uebergänge aus der erſten in die zweite, und aus dieſer in die dritte Art. Das ſtaubartige Pulver von der erſten Art gewinnt nämlich zuweilen ſchon einen lockern Zuſammenhang, ſo wie die geſinterte Koakmaſſe von den Steinkohlen der zweiten Art in manchen Fällen ſchon eine Neigung zum wirklichen Schmelzen und zur Ausdehnung zeigt. Dies Verhalten der verſchiedenen Steinkohlenarten hängt mit ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung ſehr genau zuſammen und dient daher ſehr gut zur Beurtheilung der Beſchaffenheit der Steinkohlen. Es werden in der Folge die Steinkohlen der erſten Art Sandkohlen, die der zweiten Art Sinterkohlen und die der dritten Art Backkohlen genannt werden. Je nachdem eine ſchnelle oder eine langſame Hitze bei der Verkohlung angewendet wird, weicht die Menge der durch den Verkohlungsprozeß darſtellbaren Kohle, bei den Steinkohlen eben ſo ab, wie wir es bei dem Holz, Torf und bei den Braunkohlen geſehen haben. Dieſe Differenz iſt bei den Steinkohlen mit geringerem Kohlegehalt größer, mit Ausnahme der Backkohlen, welche auch bei einem größeren Kohlegehalt größere Differenzen zeigen, als die Sinterkohlen, und beſonders als die Sandkohlen mit einem geringeren Kohlegehalt. Dieſe Differenzen überſteigen jedoch ſchwerlich die Zahl 6, und ſelbſt dieſe größte Differenz von 6 Procent im Ausbringen der darſtellbaren Kohle, findet nur bei den Backkohlen von einem mittleren Kohlegehalt ſtatt. Backkohlen von größerem Kohlegehalt differiren im Ausbringen beim Verkohlen nicht über 4 Procent. Beſonders merk-

würdig ist es aber, daß die Anwendung einer schwachen, und ganz langsam bis zum stärksten Rothglühen verstärkten Hitze, bei welcher das größte Kohlenausbringen statt findet, die sinternde und die backende Eigenschaft der Steinkohlen vermindert. Eine Steinkohle, die sich bei sehr schneller Glühhitze als Sinterkohle zeigt, kann, bei sehr langsam gesteigerter Hitze, als Sandkohle erscheinen, welches bei allen Kohlen der Fall ist, die einen Uebergang aus Sinterkohle in Sandkohle machen. Eben so erscheint die Backkohle dann als Sinterkohle, wenn sie von schwach backender Art ist. In jedem Fall wird aber, bei langsamer Erhitzung, das Aufblähen der Backkohlen vermindert, die nun eine weit weniger lockere und weniger ausgedehnte Masse bilden, als bei der Anwendung von rascher Glühhitze. Lange hat man geglaubt, daß sich die backenden Steinkohlen von den nicht backenden durch eine größere Menge von Bitumen unterscheiden, welches man, als schon gebildet in der Steinkohle vorhanden, betrachtete, und daß es auf die geringere oder auf die größere Menge von Kohlenstoff ankomme, ob eine Steinkohle backend sey, oder nicht. Spätere Untersuchungen haben gezeigt, daß der Kohlegehalt bei den backenden Kohlen in den mehrsten Fällen sogar größer ist, als bei den nicht backenden. Es giebt Sand- und Sinterkohlen, die nur einige 50 Procent Koaks beim Verkohlen zurücklassen; so wenig Koaks geben nur wenige Backkohlen. Dagegen erhält man aus vielen Backkohlen über 80 Procent höchst lockere und aufgeblähete Koaks.

Auch wenn die Steinkohlen einige Zeit an der Atmosphäre gelegen haben und von aller Grubenfeuchtigkeit befreit sind, enthalten sie noch viel Wasser, welches in der Wassersiedhitze entweicht, aber demnächst von der Steinkohle wieder angezogen wird. Die Fähigkeit der verschiedenen Steinkohlenarten, die Feuchtigkeit aus der Atmosphäre aufzunehmen und zurück zu halten, ist sehr verschieden. Sie scheint mit der chemischen

Zuſammenſetzung der Kohle nicht in Verbindung zu ſtehen, obgleich im Allgemeinen die Sandkohlen ſtärker als die Sinterkohlen und dieſe ſtärker als die Backkohlen, die Feuchtigkeit anzuziehen ſcheinen. Es giebt Sandkohlen, die 12 bis 13 Procent Waſſer zurückhalten können. Dies ſind gewöhnlich Steinkohlen von geringerem Kohlegehalt. Andere Sandkohlen halten, unter denſelben Verhältniſſen, nur 1 bis 6 Procent Waſſer zurück. Auch bei der Sinter- und Backkohle iſt die Fähigkeit das Waſſer zu binden, ungemein verſchieden.

Bei einem gleichen Aſchengehalt der verſchiedenen Steinkohlenarten, weicht das ſpecifiſche Gewicht dennoch von 1,19 bis 1,32 ab. Im Allgemeinen haben die Sandkohlen ein größeres ſpecifiſches Gewicht als die Backkohlen und die Sinterkohlen ſtehen zwiſchen beiden in der Mitte. Aber auch von dem Kohlenſtoffgehalt iſt das ſpecifiſche Gewicht abhängig und diejenige Steinkohle beſitzt das größte ſpecifiſche Gewicht, welche am mehrſten Kohlenſtoff enthält. Durch dies doppelte Verhältniß wird es möglich, daß eine Backkohle, die einen großen Gehalt an Kohlenſtoff beſitzt, faſt daſſelbe ſpecifiſche Gewicht beſitzt, als eine Sinterkohle, oder als eine Sandkohle von mittlerem Kohlegehalt. Außerdem wird das ſpecifiſche Gewicht der Steinkohlen durch die Menge von Aſche und von erdigen Beimengungen, welche die Steinkohlen beim Verbrennen zurücklaſſen, ungemein modificirt. Durch einen großen Aſchengehalt kann das ſpecifiſche Gewicht bis 1,6 und noch höher ſteigen. Bei vielen Steinkohlen ſind die mechaniſchen Beimengungen ſo ungleichartig in der Maſſe vertheilt, daß ein Stück von wenigen Kubikzollen räumlichen Inhalts, beim Zerſchlagen, Stücke von ſehr abweichendem ſpecifiſchem Gewicht geben kann.

Es giebt Steinkohlen die weniger Aſche enthalten, als irgend eine Holzart, und andere bei denen der Aſchengehalt über 20 Procent ſteigt. Die Aſche enthält weder Alkalien, noch

Phosphorsäure, noch Chlor, noch Jod, sondern sie besteht vorwaltend aus Thonerde und Kieselerde, aus Eisenoxyd, Manganoxyd, etwas kohlensaurer Kalkerde und Bittererde. Es ist einleuchtend, daß diese mechanischen Beimengungen der Steinkohlensubstanz eine sehr verschiedene Zusammensetzung haben können. So hat Hr. Lampadius in allen von ihm untersuchten Steinkohlen, einen großen Gipsgehalt in der Asche gefunden (Erdmann's Journ. I. 233) der zum Theil beim Einäschern selbst, aus den Beimengungen von Schwefelkies und von kohlensaurer Kalkerde entstanden seyn kann. Der Aschengehalt steht weder mit der backenden oder nicht backenden Beschaffenheit der Steinkohlen, noch mit der Mächtigkeit der Flötze, noch mit den Bänken oder Schichten, in welche ein Flötz durch natürliche Ablosungen eingetheilt seyn kann, noch mit der Lage der Flötze über und unter einander, noch mit den verschiedenen Seigerteufen eines und desselben Flötzes, noch mit seiner streichenden Erstreckung, in irgend einem erkennbaren Verhältniß. Um die Menge der Asche zu bestimmen, muß eine reine Kohlenmasse ausgesucht werden; aber man erhält dann nur den Aschengehalt der reinen Kohle, und nicht die der Kohle, so wie sie auf ihrer Lagerstätte vorkommt. Dieser Aschengehalt läßt sich nur durch Versuche im Großen, nämlich durch absichtliches Verbrennen und sorgfältiges Einäschern einer nicht unbedeutenden und ohne Auswahl genommenen Quantität Steinkohlen ausmitteln. Sehr selten sind die Kluftflächen der Steinkohle ganz rein; gewöhnlich findet man die Klüfte angefüllt, oder wenigstens die Kluftflächen angesprengt, mit Schwefelkies, Kalkspath, Dolomit, Bleiglanz, Blende, Schwerspath, Gips und Kieselthon. Der Schwefelkies pflegt fast nie zu fehlen. Beim Verkohlen läßt sich der Schwefel niemals ganz austreiben, sondern es bleibt ein Theil noch immer in Verbindung mit dem oxydirten Eisen in den erhaltenen Koaks zurück.

Die Produkte von der trocknen Deſtillation der Steinkohlen beſtehen, außer den Gasarten, aus Waſſer, aus Oel (in vorwaltender Menge), zuweilen aus etwas Säure und faſt immer aus etwas Ammoniak. Auch bildet ſich ein eigenthümlicher, farbenloſer, kryſtalliſirbarer, an der Luft langſam und unter Verbreitung eines angenehmen Geruches verdampfender Körper, den Hr. Kidd Naphtalin genannt hat. — Je größer der Kohlegehalt der Steinkohle iſt, eine deſto dickere Conſiſtenz erhält das ſich bildende Steinkohlenöl. Das Verhältniß der wäßrigen zur öhlartigen Flüſſigkeit iſt bei allen Sandkohlen größer, als bei den Sinter- und Backkohlen. Die Menge der ſich erzeugenden Gasarten und tropfbar flüſſigen Subſtanzen überhaupt, ſteht mit dem Kohlegehalt der Steinkohlen im umgekehrten Verhältniß. Gasarten entbinden ſich aus den Steinkohlen in geringerer Menge, als aus dem foſſilen Holz; aber die Kohlenwaſſerſtoffverbindungen ſind mehr vorwaltend. Schwefelwaſſerſtoffgas entſteht nur dann, wenn die Steinkohle Einmengungen von Schwefelkies enthält, die faſt niemals fehlen. Bei der Anwendung einer ſehr ſchwachen und langſam bis zum Glühen verſtärkten Hitze, wird mehr Waſſer und weniger Oel, aber mehr Gas erzeugt, als bei plötzlicher und ſtarker Hitze. Dies Gas enthält aber mehr kohlenſaures Gas und Kohlenwaſſerſtoffgas, und dagegen weniger Kohlenoxydgas und ölzeugendes Gas, als die geringere (und daher zur Erleuchtung anwendbarere) Quantität Gas, die ſich bei ſtarker und ſchneller Hitze entwickelt. Iſt die Deſtillationsvorrichtung im letzten Fall ſo getroffen, daß das entſtehende Oel nicht ſogleich überdeſtillirt, ſondern der Glühhitze ausgeſetzt bleibt, ſo wird es ebenfalls zerſetzt und das Ausbringen an Gas dadurch bedeutend verſtärkt. Je backender die Steinkohle iſt, deſto mehr nimmt das Verhältniß des ölzeugenden Gaſes in der Gasmenge zu. Die Zerſetzung der Steinkohlen vor dem Rothglühen, findet nur bei den Sand- und Sinterkohlen

ſtatt, bei denen der Gehalt an Kohlenſtoff geringe iſt, und auch bei dieſen Kohlen ſchreitet die Zerſetzung in der niedrigen Temperatur nicht bedeutend vor. Dergleichen Subſtanz entwickelt ſich immer erſt, wenn die Hitze den Grad des dunklen Rothglühens erreicht hat. Bei den Sand- und Sinterkohlen ſowohl, als bei den Backkohlen die viel Kohlenſtoff enthalten, wird immer ſchwache Rothglühhitze zur beginnenden Zerſetzung erfordert, und zur gänzlichen Beendigung derſelben iſt ſehr ſtarke Rothglühhitze nöthig. Es giebt keine Steinkohle, aus welcher ſich, bei der trocknen Deſtillation, außer dem Oel und den Gasarten, nicht auch Waſſer entwickelte. Die Sandkohlen, welche über 95 Procent Koaks zurücklaſſen, geben noch gegen 1 Procent Waſſer und etwa 0,1 bis 0,2 Procent Oel. Auch die Faſerkohle (faſrige Kohlenblende, mineraliſche Holzkohle) giebt bei ſtarkem Glühen noch 0,15 Procent Waſſer und Spuren von Oel. Selbſt bei den ſo genannten Anthraciten des Steinkohlengebirges, iſt das Waſſer noch als ein ſchwacher Thau in der Vorlage bemerkbar. Nur bei dem wirklichen Anthracit und bei dem Graphit läßt ſich keine Waſſerbildung bemerken.

Bei der Unterſuchung des durch das Verkoaken darſtellbaren Kohlegehaltes der Steinkohlen, hat man ſowohl auf die Menge als auf die Beſchaffenheit der Koaks Rückſicht zu nehmen, denn die Steinkohlen hinterlaſſen nicht allein ſehr abweichende Quantitäten von Kohle, ſondern ſie liefern dieſelbe auch theils in einem aufgebläheten und zuſammengebacknen, theils in einem gefritteten, theils in einem pulverartigen Zuſtande, wenn ſie im zerkleinerten Zuſtande deſtillirt werden, wie ſchon oben bemerkt worden iſt. Die Steinkohle unterſcheidet ſich dadurch weſentlich von allen Holzarten, die faſt gleiche Quantitäten Kohle und immer in einerlei Zuſtande zurück laſſen. Es ſollen hier einige Angaben über den darſtellbaren Kohlegehalt aus verſchiedenen Arten von Stein-

ı folgen, aus welchen auf die verſchiedenartige chemiſche nmenſetzung derſelben leicht geſchloſſen werden kann, wie ch näher erörtert werden wird. Die Angaben werden das ſche Gewicht der reinen Kohlenmaſſe, den ganzen dar- ıren Kohlegehalt, den Aſchengehalt der reinen Kohlenmaſſe, ıle für ſich darſtellbare reine Kohle, nach Abzug der Aſche, ıen:

A. Backkohlen.

Gewichtstheile hinterlaſſen	Spec. Gewicht	Koaks	Aſche	Reine Kohle	Anmerkungen.
ıich zu Zawada	1,2638	60	2,1	57,9	Oberſchleſien
grube zu Czernitz	1,3623	58,5	5,8	52,7	
lenflötz zu Hult-					
n	1,3155	86,9	2,1	84,8	
e Gottesgrube	1,28507	66,8	4,65	62,15	
ıvgrube . .	1,2709	69,9	1,9	68	Niederſchleſien
hilfgrube . .	1,2762	68	0,8	67,2	
inkte Abend-					
he	1,2975	75	4,9	70,1	
bach Duttweiler	1,25812	64	0,15	63,85	Saarbrücken
richsthal . .	1,25391	64,8	0,65	64,15	
sweiler . .	1,2621	65,6	1	64,6	
in	1,3702	78	10,8	67,2	Saalkreis
in	1,4662	81,1	24,4	56,7	
in	1,3628	77,5	5,1	72,4	
igelflötz . .	1,2997	80	1,3	78,7	Eſchweiler
mmerichflötz .	1,2946	84,5	3,25	81,25	
Gyr . . .	1,3005	81,5	1,17	80,23	
rbank . . .	1,2905	86,3	1	85,3	Weſtphalen
r und Neuack	1,28819	82,3	0,7	81,6	
b u. Scheerenberg	1,2818	80,1	0,65	79,45	
aſtle . . .	1,2563	68,5	0,85	67,65	England
elkohle . .	1,1652	51	0,5	50,5	
elkohle . .	1,284	61,5	5,5	56	
chopl (Gute					
ıcht) . . .	1,4541	68,7	27,7	41	Sachſen

B. Sinterkohlen.

100 Gewichtstheile hinterlassen	Spec. Gewicht	Koaks	Asche	Reine Kohle	Anmerkungen.
Königin Louise .	1,28075	67	1,2	65	Oberschlesien
Königsgrube . .	1,2846	65,3	0,6	64,7	
Henriette . . .	1,2862	63,8	1,65	62,15	
Treue Caroline .	1,2804	61,5	4,8	56,7	
Thereſe zu Hultſchin	1,3323	88,4	2,66	84,74	
David	1,2954	68	2	66	Niederschlesien
Louise Auguste .	1,2806	66,5	1,3	65,2	
Friſchauf . . .	1,5182	78,8	23,4	55,4	
Friſchauf . . .	1,421	73	8	65	
Prinz Wilhelm .	1,2985	62,1	1,3	60,8	Saarbrücken
Merchweiler . .	1,2817	61,88	0,9	60,98	
Gerhardgrube . .	1,27137	58,5	1,6	56,9	
Löbejün	1,3739	89,1	9,1	80	Saalkreis
Löbejün	1,4634	90	20	70	
Turteltaube . .	1,3321	86,8	2,4	84,4	Westphalen
Louiſen Erbſtollen	1,29149	72,8	1,4	71,4	
Sperling . . .	1,3303	85,5	3,5	82	
Hamburggrube .	1,3232	89,1	0,9	88,2	
Planitz (ſo genannte Pechkohle) . .	1,1866	64,5	1,1	63,4	Sachsen
Mons	1,3078	88	2,5	85,5	Niederlande

C. Sandkohlen.

100 Gewichtstheile hinterlassen	Spec. Gewicht	Koaks	Asche	Reine Kohle	Anmerkungen.
Caroline . . .	1,3097	65,6	2,8	62,8	Oberschlesien
Charlotte . . .	1,3172	67,5	2,42	65,08	
Beate	1,38317	66,8	11,9	54,9	
Theodor	1,2943	53,5	1,9	51,6	
Joſepha	1,3102	56,9	3,4	53,5	
Laura	1,3037	70	1,85	68,15	Niederschlesien
Laura	1,29752	73,5	2,4	71,1	
Fuchsgrube . . .	1,3782	59,1	2,1	57	

) Gewichtstheile hinterlaſſen	Spec. Gewicht	Koaks	Aſche	Reine Kohle	Anmerkungen.
lautern . .	1,3279	62,1	3,9	58,2	Saarbrücken
Langenberg .	1,3213	93,6	0,8	92,8	Aus dem Bardenbergiſchen
eneich . . .	1,3296	94,8	1,2	93,6	
ch	1,339	95	0,7	94,3	
unſt	1,3548	96,4	1,75	94,65	
ſün	1,6295	92	7	85	Saalkreis
ſün	1,6370	90	9,9	80,1	
r Haſe . . .	1,3346	92,5	1,7	90,8	Weſtphalen
dsnocken . .	1,3376	92,8	0,6	92,2	
warzer Junge	1,31253	91,9	1,1	90,8	
nekohle . .	1,4231	69,8	13,3	56,5	England
ſilien . . .	1,2891	59,5	1,6	57,9	
ſilien . . .	1,4832	66,5	28,4	38,1	

Aus der durch die Deſtillation darſtellbaren Kohlenmenge, ſich die chemiſche Zuſammenſetzung der Steinkohlen eben enig beurtheilen, als die des Holzes aus der Menge von kohle, welche bei der Verkohlung zurück bleibt. Dazu mt noch, daß ſich die Koaks in einem ſehr verſchiedenar-, zuweilen ganz lockern und aufgebläheten, zuweilen ganz en Zuſtande befinden, wenn die Kohlen in größeren Stücken Verkohlung angewendet werden. Dieſer Zuſtand läßt aber, gleichen Quantitäten darſtellbarer Kohle, auf eine ſehr verdenartige Zuſammenſetzung der Steinkohle ſchließen. Aus großen Verſchiedenheit in der Menge und Beſchaffenheit Koaks, wird es ſchon einleuchtend, daß es kaum eine inkohle giebt, welche genau ſo wie eine andere zuſammenzt iſt. Wegen der großen Schwierigkeit, womit die chehe Analyſe der Steinkohlen verbunden iſt, wird man ſich ügen müſſen, die Zuſammenſetzung der am meiſten abhenden Steinkohlenarten auszumitteln. Kennt man dieſe, zugleich die Menge und Beſchaffenheit der aus ihnen

durch die Verkohlung darstellbaren Koaks, so wird es leicht seyn, die Zusammensetzung jeder anderen Steinkohle, wenigstens annäherungsweise, richtig zu beurtheilen; wenn man durch den oben angegebenen einfachen Versuch mit fein gepulverter Steinkohle, die Menge und Beschaffenheit der darstellbaren Koaks ausmittelt, und unter den Steinkohlen von bekannter Zusammensetzung diejenige aufsucht, welche bei der trocknen Destillation ein, mit dem gefundenen am mehrsten übereinstimmendes Resultat giebt.

Ganz frei von Stickstoff ist wahrscheinlich keine Steinkohle, indeß scheint derselbe mehr ein zufälliger als ein wesentlicher Bestandtheil zu seyn. Bei den folgenden Analysen ist auf den Stickstoffgehalt nicht Rücksicht genommen. Der angegebene Sauerstoffgehalt würde daher um so viel zu groß erscheinen, als die geringe Menge des Stickstoff etwa betragen könnte. — Zur besseren Vergleichung ist die Zusammensetzung des Holzes, oder der unveränderten Pflanzenfaser, in der folgenden Uebersicht mit aufgenommen worden. Alle Kohlen waren vorher in der Wassersiedhitze getrocknet.

100 Gewichtstheile	hinterlassen bei der trocknen Destillation:			bestehen aus			
	Art der Kohle	Menge der Kohle	In der Kohle ist Asche	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff	Asche
Holz, nach Gay-Lussac und Thenard	Sandkohle	12 bis 25	0,75 bis 2	51,45	5,82	42,73	
Faseriges fossiles Holz	Sandkohle	62,13	14,25	54,970	4,313	26,464	14,25
Muschliges fossiles Holz	Sandkohle	73,2	1	77,100	2,546	19,354	1
Steinkohle von der Leopoldinengrube in Oberschlesien	Sandkohle	61,5	2,88	73,880	2,765	2,475	2,88
St. von der Königsgrube in Oberschlesien	Sinterkohle	69,3	0,63	78,390	3,207	17,773	0,63
St. von Wellesweiler in Saarbrücken	Backkohle	67,8	1	81,323	3,207	14,470	1
St. von Sälzer und Neuack in Westphalen	Backkohle	80,1	0,1	88,680	3,207	8,113	0,1
St. von Hundsnocken in Westphalen	Sandkohle	93,6	0,6	96,02	0,44	2,94	0,6
Kennelkohle aus England	Backkohle	52,6	0,5	74,47	5,42	19,61	0,5
Steinkohle von Newcastle	Backkohle	70	0,863	84,263	3,207	11,667	0,863
St. von Eschweiler	Backkohle	82,4	1,18	89,1614	3,207	6,4516	1,18

Der wirkliche Gehalt an Kohlenstoff ist bei den untersuchten Steinkohlen also von 73,88 bis 96 Procent abweichend, ohne daß das relative Verhältniß der Menge des Kohlenstoffs zu der des Sauer- und Wasserstoffs, über die Beschaffenheit der zurückbleibenden Kohle entscheidet. Diese ist vielmehr ganz allein abhängig von dem Verhältniß des Wasserstoffs zum Sauerstoff, so daß eine Kohle desto backender wird, je größer das relative Verhältniß des Wasserstoffes zum Sauerstoff ist.

Die Steinkohle mit geringerm Kohlegehalt haben eine mehr braune als schwarze Farbe, wenn zugleich das Verhältniß des Wasserstoffs zum Sauerstoff bedeutend ist. Ausgezeichnet schwarze Farbe, verbunden mit starkem Glanz und beträchtlicher Härte, lassen immer auf einen großen Kohlenstoffgehalt und auf das Vorwalten des Sauerstoffs über den Wasserstoff schließen. Die Art des Glanzes hängt von dem Verhältniß des Kohlenstoffs zu den beiden anderen Bestandtheilen ab. Pechglanz deutet auf einen geringeren, der Uebergang aus Pechglanz in Glasglanz auf einen größeren Kohlenstoffgehalt. Schwarze Farbe, starker Glanz, verbunden mit geringer Festigkeit und Härte, charakterisiren die kohlenstoffreichen Steinkohlen, bei denen das Verhältniß des Wasserstoffs zum Sauerstoff schon zugenommen hat. Schwarze Farbe, mattes Ansehen, bedeutende Festigkeit und nicht unbeträchtliche Härte, sind die Eigenschaften einer an Kohlenstoff weniger reichen Kohle, bei welchen das Verhältniß des Sauerstoffs das des Wasserstoffs beträchtlich überwiegt. Verändert sich die Farbe, oder das Pulver, welches die Kohle beim Zerreiben giebt, in das Schwarzbraune, so hat das Verhältniß des Wasserstoffs zum Sauerstoff zugenommen. Nimmt mit der abnehmenden schwarzen Farbe zugleich die Mattigkeit des Ansehens zu, und die Härte ab, ohne daß sich die Festigkeit verändert, so enthält die Kohle noch weniger Kohlenstoff, bei überwiegendem

rhältniß des Sauerſtoffs zum Waſſerſtoff. Die Härte der hle iſt beſonders von dem Verhältniß des Waſſerſtoffs zum uerſtoff abhängig. Je mehr der Waſſerſtoff hervortritt, o mehr nimmt die Kohle an Härte ab, wobei ſich die ſtigkeit aber immer nach dem Verhältniß des Sauerſtoffs d Waſſerſtoffs zum Kohlenſtoff richtet, und dann am größ- wird, wenn das Verhältniß des Kohlenſtoffs zum Sauer- d Waſſerſtoff das geringſte iſt.

Die unter dem Namen der Faſerkohle, des faſrigen An- acites oder der mineraliſchen Holzkohle bekannte Kohlenart, ein beſtändiger Begleiter der Steinkohlen. Mehrentheils mmt ſie abgeſondert von der übrigen Steinkohlenmaſſe, in chichten oder Lagen, von $\frac{1}{4}$ Linie bis zu 1 Zoll Stärke, und f das genaueſte parallel mit der Fallungsebene des Flötzes . Zum Theil hat ſie aber auch zur Bildung der Stein- lenmaſſe mit beigetragen, indem ein großer Theil der letz- en aus derſelben Pflanzenfaſer beſteht, welche der Faſerkohle e Entſtehung gab. Sie iſt dann mit der ganzen Kohlen- ſſe zuſammen gewachſen, oder vielmehr mit derſelben ſo au eine und dieſelbe Subſtanz, daß nur die zurück geblie- en Abdrücke, das frühere Vorhandenſeyn derjenigen Pflan- faſer zu erkennen geben, welche im abgeſonderten Zuſtande Faſerkohle bildet. Gewöhnlich wird dieſe Kohle für höchſt er zerſtörbar im Feuer gehalten und daher als Kohlen- de betrachtet. So ſchwer verbrennlich iſt ſie aber durchaus t. Unter der Muffel eines Probirofens verbrennt ſie mit ker Flamme, zum Beweiſe daß ſie von dem Zuſtande einer ien Kohle ſehr weit entfernt iſt. In dem Schmelzraum es Schachtofens widerſteht ſie freilich, bei ſtarker Anhäu- g, den Wirkungen eines heftigen Gebläſes, und kommt als uer Kohlenſtaub, — als ſo genannte Löſche, — ſcheinbar verändert wieder zum Vorſchein; allein ein gleicher Erfolg nde auch ſtatt finden, wenn ſich der Schmelzraum mit Holz-

Kohlenſtaub anfüllte. Das größere ſpecifiſche Gewicht der Faſerkohle verurſacht nur, daß der Windſtrom in eine Maſſe von Faſerkohle noch weniger leicht, als in zuſammen gehäuftes Holzkohlenpulver eindringen kann, und daher erfolgt eben ſo wenig ein Verbrennen, als ſich z. B. dicht über einander liegende Lagen von Papier leicht verbrennen laſſen. Weit entfernt, daß in der Faſerkohle ſtets daſſelbe Verhältniß ihrer Beſtandtheile gefunden würde, unterſcheidet ſie ſich, wenn ſie im iſolirten Zuſtande zwiſchen der übrigen Steinkohlenmaſſe vorkommt, von dieſer nur durch den ungleich größeren Kohlegehalt. Den darſtellbaren Koakgehalt habe ich von 80 bis 95 Procent abweichend gefunden, je nachdem die Steinkohle ſelbſt, in deren Begleitung ſie vorkommt, weniger oder mehr Koaks beim Verkohlen hinterläßt. Immer iſt die Faſerkohle aber eine Sandkohle. Sie zeigt in einem ſehr auffallenden Grade, daß einige Theile der Pflanzenfaſer bei der Steinkohlenbildung ſchneller als andere, in der Umänderung zu Steinkohle vorgerückt ſind.

Ein ganz ähnliches abweichendes Verhältniß des Kohlenſtoffs zu den übrigen Beſtandtheilen, wie in der Faſerkohle, in Vergleichung mit der ſie umgebenden Steinkohlenmaſſe, angetroffen wird, findet ſich auch bei der Steinkohlenmaſſe ſelbſt, und zwar um ſo auffallender, je weniger Sauerſtoff und Waſſerſtoff überhaupt abgeſchieden worden ſind, oder je mehr ſich die Steinkohlenmaſſe ihrem urſprünglichen Zuſtande nähert. Daher iſt auch nur bei denjenigen Steinkohlen, die an Kohlenſtoff ſehr reich ſind, eine ziemliche Gleichartigkeit der Maſſe zu bemerken. Alle Steinkohlen mit geringem Kohlenſtoffgehalt beſtehen aus einem Gemenge von Kohlen, die reicher und ärmer an Kohlenſtoff ſind. Die erſteren haben eine pechſchwarze Farbe, Pechglanz, der gewöhnlich ausgezeichnet ſtark iſt, einen muſchligen Bruch und ſind ſehr ſpröde, ohne feſt zu ſeyn. Die Farbe der an Kohlenſtoff ärmeren Parthieen iſt

mehr bräunlich, der Glanz fehlt, der Bruch ist [illegible]. [illegible]len flachmuschlig; die Kohle ist fest und spröde. Beide Kohlenarten sind zuweilen mit und in einander verwachsen, wenn der Kohlenstoffgehalt der Kohle überhaupt schon größer geworden ist. Zuweilen sind sie in parallel über einander abgelagerten Schichten getrennt, wenn die Kohle arm an Kohlenstoff ist. Beide Arten, nämlich eine schwarze Kohle mit starkem Pechglanz, und diese bräunlichschwarze und matte Kohle, scheinen dabei immer dasselbe Verhältniß des Sauerstoffs zum Wasserstoff beizubehalten, und nur das [illegible] den Bestandtheile zum Kohlenstoff, verändert zu haben, denn wenn die eine derselben eine Sandkohle, Sinterkohle oder Backkohle ist, so ist es auch die andere. In den mehrsten Fällen sind die Schichten, welche durch das Zusammenvorkommen beider Kohlenarten, der glänzenden und der matten gebildet werden, ziemlich dünne, und zuweilen so schwach, daß sie sich nur durch die Verschiedenheit des Glanzes unterscheiden lassen. Die Kenntniß dieses Verhaltens ist deshalb von Wichtigkeit, weil es in vielen Fällen die Anwendbarkeit der Kohle zum Verkoaken bestimmt und über die Brauchbarkeit derselben zu diesem Zweck, ein ziemlich sicheres Urtheil zuläßt. Es kommen aber auch Steinkohlen vor, bei denen die Schichten der einen oder der anderen Kohlenart so stark werden, daß sie eine, oft mehrere Zoll dicke, gleichartige Masse bilden, welche durch Lagen der anderen Kohlenart nicht unterbrochen, wenn gleich zuweilen, — und bei der glänzenden Art fast ohne Ausnahme, — durch Klüftflächen zerrissen und zerspalten wird. Diese Zerklüftungs- und Ablösungsflächen sind zuweilen so fein, daß sie sich nur beim Zerschlagen der Kohle auf der Bruchfläche erkennen lassen; zuweilen bilden sie aber weite Spalten, die theils leer, theils mit fremdartigen Substanzen gangartig ausgefüllt sind, und die Kohlensubstanz in [illegible]boedrische Massen zertheilen. Niemals sind diese Klüfte [illegible]

rallel mit der Fallungsebene des Flötzes, ſondern ſie durchſchneiden die Fallungsebene unter Winkeln, die ſich dem rechten nähern. Dies Verhalten zeigt deutlich, daß dieſe Klüfte nichts anders ſind als Spalten, die beim Trockenwerden einer teigartigen Subſtanz gebildet wurden. Bei den Steinkohlen mit ſehr großem Kohlegehalt ſind es nur dieſe Kluftflächen, und die Schichten von Faſerkohle, aber kaum mehr die Verſchiedenartigkeit der Kohlenmaſſe ſelbſt, — die ſich nun überall ſchon dem vollendeten Zuſtand nähert, — wodurch der Zuſammenhang der Kohlenſubſtanz unterbrochen wird. Wird aber der Zuſammenhang der Kohlenmaſſe durch Lagen von Faſerkohle aufgehoben, ſo geſchieht es jedesmal parallel mit der Schichtung, oder mit der Fallungsebene des Flötzes. Die Kohlenmaſſe wird dadurch in Bänke abgetheilt, deren Höhen von wenigen Linien bis zu mehreren Zollen abwechſelt. Dieſe Lagen von Faſerkohle werden durch die eben erwähnten Ablöſungsflächen, oder durch die auf der Schichtung ſenkrechten Klüfte, niemals durchſetzt.

Die Unterbrechung der Kohlenmaſſe, ſey es durch mit einander abwechſelnde Schichten von kohlenſtoffreicherer und kohlenſtoffärmerer Kohle, oder durch Kluftflächen, oder durch zwiſchen gelagerte Schichten von Faſerkohle, entſcheidet nicht ſelten über die Anwendbarkeit der Kohle zu beſtimmten Zwecken. Eine genauere Kenntniß des Verhaltens der Steinkohlen in dieſer Rückſicht, iſt nicht allein für den Techniker ſehr wichtig, ſondern ſie bekommt auch noch dadurch Intereſſe, daß der oryktognoſtiſchen Eintheilung der Steinkohle in Pechkohle, Schieferkohle, Kennelkohle, Blätterkohle, Stangenkohle und Grobkohle, ganz allein dieſes Verhalten der Kohlenmaſſe zum Grunde liegt. Ein Wechſel von an Kohlenſtoff reicherer und ärmerer Kohle, häufiges Durchſetzen von Ablöſungsklüften, oder von Trennungsflächen, durch die Kohlenmaſſe, wohl ſogar ein öfterer Wechſel von ſehr dünnen Schichten von Faſerkohle, die

den Zuſammenhang der übrigen Kohlenmaſſe aufhebt, geben Veranlaſſung, eine Kohle Schieferkohle oder Blätterkohle zu nennen; oder ſie für in Schieferkohle übergehende Blätterkohle zu erklären u. ſ. f., je nachdem jene Wechſel- und Kluftflächen in geringerer oder größerer Menge vorhanden ſind. Bleibt ſich die Beſchaffenheit der Kohlenſubſtanz in ſtärkeren Lagen, dem äußeren Anſehen nach, gleich; ſo wird die kohlenſtoffreichere Kohle mit Pechglanz und muſchligem Bruch, Pechkohle, die kohlenſtoffärmere und matte Kohle, Kennelkohle genannt. Beide Kohlenarten, nämlich die glänzende und die matte, innig mit einander verwachſen, und nicht in übereinander liegende Schichten getrennt, erſcheinen in den oryktognoſtiſchen Syſtemen als Grobkohle. Dieſe Eintheilungen ſind daher von zufälligen Verhältniſſen hergenommen und es kann dadurch die eigentliche Natur einer Steinkohle nicht bezeichnet werden. Eine Schieferkohle kann von der andern eben ſo verſchieden ſeyn, als zwei Pechkohlen, oder als zwei Kennelkohlen, die nur in einigen Beziehungen eine Uebereinſtimmung mit einander zeigen, in anderen aber ſehr viel weiter von einander entfernt ſtehen, als eine Blätterkohle und eine Pechkohle, oder als eine Schieferkohle und eine Kennelkohle.

Bei der großen Verſchiedenartigkeit in der Zuſammenſetzung der Steinkohlen, iſt es leicht einzuſehen, daß nicht alle Steinkohlen zu jedem Gebrauch eine gleiche Anwendbarkeit beſitzen. Je reicher an Kohlenſtoff die Steinkohle iſt, deſto mehr Hitze entwickelt ſie beim Verbrennen, weil ſie, im Verhältniß mit dem größeren Kohlenſtoffgehalt, mehr Sauerſtoff zur Zerſetzung erfordert. Dagegen nimmt aber in demſelben Verhältniß die Entzündbarkeit ab, ſo daß beim Verbrennen ſolcher Kohlen ein ſtarker Luftſtrom erforderlich iſt. Dadurch ſowohl, als durch den Umſtand, daß eine an Sauer- und Waſſerſtoff ſehr arme Kohle, nur wenig Flamme giebt, wird der erſte Vortheil ſo ſehr wieder aufgehoben, daß die Sandkohle mit

großem Kohlenſtoffgehalt, gegen die Sinter- und Backkohlen mit großem Gehalt an Kohlenſtoff, in allen den Fällen zurückſtehen müſſen, wo die Erhitzung durch brennendes Gas, oder durch Flamme bewirkt werden ſoll. Aber in ſolchen Fällen, wo die Kohle mit dem zu glühenden oder zu ſchmelzenden Körper unmittelbar in Berührung kommt, z. B. beim Kalk- und Ziegelbrennen, beim Erzröſten, beim Schweißen in Schmiedefeuern, leiſten ſie vortreffliche Dienſte. Vermiſcht man ſie mit ſehr backenden Kohlen mit großem Kohlenſtoffgehalt, ſo ſind ſie auch zu Flammenfeuerungen ſehr gut anwendbar. Dazu eignen ſich die Backkohlen allein, wenigſtens die ſehr ſtark backenden Kohlen, deshalb nicht, weil ſie ſich auf dem Roſt zu ſtark aufblähen, und den Zutritt der Luft abhalten, oder vielmehr das Abziehen der zerſetzten Luft erſchweren und ſo den Luftzug verhindern. Zur Hervorbringung einer anhaltend ſtarken Schmelzhitze, iſt die Sinterkohle, gleich viel ob ſie einen großen oder geringen Kohlenſtoffgehalt beſitzt, vorzüglich geeignet. Am anwendbarſten für den Flammenofenbetrieb iſt die in Backkohle übergehende Sinterkohle. Zu gewöhnlichen häuslichen Feuerungen, und zu allen Feuerungen bei welchen der Grad der Waſſerſiedhitze nicht bedeutend überſchritten werden darf, iſt die Backkohle mit großem Kohlenſtoffgehalt ganz beſonders geeignet. Auch die Backkohle mit geringem Kohlegehalt läßt ſich vortheilhaft anwenden, wenn es weniger auf anhaltende ſtarke Hitze, als auf vollſtändige Benutzung der Flamme ankommt. Die Sandkohle mit mittlerem Kohlenſtoffgehalt iſt nicht geeignet, eine ſtarke Hitze zu erzeugen, und noch unanwendbarer zu dieſem Zweck iſt die Sandkohle mit dem geringſten Kohlenſtoffgehalt, welche als die ſchlechteſte von allen Steinkohlenarten zu betrachten iſt, indem ſie weder eine ſchnelle noch eine anhaltende Hitze erzeugt. Zur Gaserleuchtung wird diejenige Steinkohle den Vorzug behalten, bei welcher das Verhältniß des Waſſerſtoffes zum Sauerſtoff das

größte, und zugleich das Verhältniß des Kohlenstoffs zum Wasser- und Sauerstoff das geringste ist, d. h. also die backendste Steinkohle mit dem geringsten Kohlenstoffgehalt.

Dies allgemeine Verhalten der verschiedenen Kohlenarten kann jedoch durch andere Umstände sehr modificirt werden. Die Faserkohle, welche fast niemals fehlt, und welche, als eine Sandkohle mit überwiegend großem Kohlenstoffgehalt, schon an sich sehr schwer entzündbar ist, wird es durch ihr Gefüge, welches den Luftzug erschwert, noch mehr. Bei guten Back- und Sinterkohlen wird das Hinderniß, welches aus einer Beimengung von vieler Faserkohle entspringt, weniger bemerkbar. Eine Sandkohle kann dadurch aber völlig unbrauchbar werden, weil die Masse zu dicht und der Luftzug dadurch ganz verhindert wird, wenn die Kohle auf dem Rost verbrannt werden soll. Ein anderes Hinderniß entspringt aus dem Erdengehalt, welcher der Kohlenmasse beigemengt ist. Eine Kohle, die sehr viel Asche hinterläßt, wird unbrauchbar, oder entwickelt wenigstens nur langsame und schwache Hitze, weil die Asche den Zutritt der Luft abhält. Dies Hinderniß würde auch dann eintreten, wenn die Kohlenmasse selbst zwar wenig Asche hinterläßt, wenn aber das Kohlenflötz mit Lettenschichten oder mit dünnen Lagen von Schieferthon durchzogen ist. Selbst die durch Kluft- oder Absonderungsflächen stark zerstückelte Kohle, kann, wenn sie eine Sandkohle ist, bloß durch diesen Umstand unbrauchbar werden, weil sie beim Verbrennen in viele kleine Stücke zerfällt, die nicht an einander backen und sich dadurch auflockern, sondern so dicht über einander liegen, daß der Luftstrom keinen Durchgang findet.

Ueber das Verkohlen der Steinkohlen.

Um die Anwendbarkeit einer Steinkohle zum Verkoaken zu beurtheilen, müssen die backenden und die nicht backenden Kohlen einer besonderen Betrachtung unterworfen werden, in-

dem die Backkohlen im Allgemeinen vor den Sinterkohlen, und noch mehr vor den Sandkohlen, den großen Vorzug besitzen, daß sie durch die oben erwähnte Ungleichartigkeit der Kohlenmasse selbst, durch den Zerklüftungszustand derselben, und durch die Trennung der Kohlensubstanz durch Faserkohle, zum Verkoaken nicht unbrauchbar werden, weil die vor dem Verkohlen getrennten einzelnen Theile, woraus die Kohlenmasse besteht, bei dem Verkohlen zusammenschmelzen und daher Koaks in großen Stücken liefern können.

Alle Sinterkohlen, welche nicht etwa einen starken Uebergang in Backkohle machen, noch mehr aber alle Sandkohlen, deren Masse zwar gleichartig ist (in welchem Fall sie immer Steinkohle mit sehr großem Kohlegehalt sind), welche aber durch feine Risse und Klüfte sehr zerspalten sind, eignen sich durchaus nicht zum Verkoaken, weil sie bei der Verkohlung zu kleinen Stücken zerfallen, die in den Schachtöfen nicht angewendet werden können. Sind die Klüfte mit fremden Beimengungen ausgefüllt, oder wird die Kohlenmasse durch Lagen von Faserkohle häufig unterbrochen, so werden die Kohlen zum Verkoaken noch unbrauchbarer. Die Sandkohle mit einem großen Kohlegehalt von 90 Procenten, würden sich schwerlich verkoaken lassen, ohne dabei zum großen Theil zu verbrennen. Bei diesen Kohlen bedarf es aber auch des Verkoakungsprozesses nicht, weil sie so wenig Sauer- und Wasserstoff enthalten, daß man sie als natürliche Koaks betrachten und als solche anwenden kann. Dies wird mit Erfolg immer dann geschehen können, wenn diese Kohlen, — welche man unrichtig auch wohl Anthracit nennt, — eine homogene Masse bilden und beim Verbrennen nicht in kleine Stücken zerspringen. Sind diese anthracitartigen Kohlen aber sehr zerklüftet, oder wird die Kohlenmasse durch häufige Lagen von Faserkohle getrennt; so würde es vergeblich seyn, sich derselben als Koaks bei den Schachtöfen bedienen zu wollen. Gehören

die Sinter- und Sandkohlen zu den Steinkohlen mit geringerem Kohlenſtoffgehalt, ſind ſie alſo aus der glänzenden und aus der matten Kohlenart zuſammengeſetzt; ſo eignen ſie ſich nur alsdann zum Verkoaken, wenn beide Kohlenarten innig mit einander verwachſen und nicht aus abwechſelnden Schichten von beiden zuſammengeſetzt ſind. Außerdem nämlich, daß jede Kohlenart ſich für ſich allein verkohlt und ſchon dadurch zur Entſtehung von kleinen Koaks Veranlaſſung giebt, iſt die glänzende Kohlenart, faſt ohne Ausnahme, durch Klüfte, ſenkrecht auf der Fallungsebene des Flötzes, ſtark zerklüftet, oder die Kluftflächen kommen wenigſtens nach dem Verkoaken zum Vorſchein und veranlaſſen dann, daß die Kohle in viele kleine Stücken zerſpringt. Dies Verhalten hat ſogar Veranlaſſung gegeben, die ſehr glänzende Sinter- und Sandkohle, welche ſich, nach dem Verkoaken, zwiſchen den Schichten der übrigen verkoakten Steinkohlenmaſſe im zertrümmerten Zuſtande eingeſchloſſen befindet, ebenfalls für eine anthracitartige Steinkohle zu halten, weil ſie aus dem Geſtell der 50 Fuß hohen Eiſenhohöfen, die mit dem ſtärkſten Gebläſe verſehen ſind, in einem ſcheinbar ganz unveränderten Zuſtande wieder zum Vorſchein kommen. Dagegen eignen ſich alle Sinter- und Sandkohlen mit einem geringeren Kohlenſtoffgehalt, die wenigſtens in 4—5 Zoll dicken Lagen gleichartig bleiben, und deren Maſſe weder durch abgeſonderte Schichten von Kohlen der glänzenden Art, noch durch Schichten von Faſerkohle unterbrochen wird, und welche dabei zugleich durch feine Riſſe und Spalten nicht, oder doch nur unbedeutend zerklüftet ſind, ſehr gut zum Verkoaken, weil ſie Koaks von mehreren Kubikzollen räumlichen Inhaltes geben. Dieſe Kohlen ſind jedoch feſt und ſehr dicht und erfordern ein ſtarkes Gebläſe, oder wenigſtens große Windquantitäten. Nächſtdem iſt auch bei den Sand- und Sinterkohlen auf den Aſchengehalt noch beſonders Rückſicht zu nehmen, weil ein großer Aſchengehalt auch diejenigen Kohlen, welche große

Koaks geben, zum Verkohlen unbrauchbar machen kann. Den Aschengehalt kann man als ein chemisches, und das Zerfallen beim Verkohlen zu kleinen Koaks, aus irgend einem von den angegebenen Gründen, als ein mechanisches Hinderniß für die Anwendbarkeit der Sinter- und Sandkohlen zum Verkoaken ansehen. Kohlen, die beim Verbrennen 5 Procent Asche und darüber hinterlassen, geben sehr wenig brauchbare Koaks für die Eisenhohöfen.

Sinterkohlen, welche den Uebergang zu Backkohlen machen, enthalten noch ein so günstiges Verhältniß des Wasserstoffs zum Sauerstoff, daß bei der Verkohlung die vorher nicht unmittelbar zusammenhängenden, sondern durch bloße Spalten und unausgefüllte Ablosungsflächen getrennten Steinkohlenmassen, sich durch Erweichung an den Oberflächen vereinigen und an einander haften können.

Bei den backenden Kohlen treten alle die erwähnten Hindernisse nicht ein, weshalb sie, wenn ein zu großer Aschengehalt nicht etwa nachtheilig wird, zum Verkoaken immer anwendbar bleiben. Dies würde aur dann nicht der Fall seyn, wenn sie mit Schichten von Faserkohle zu stark durchzogen, oder wenn die Kluftflächen so übermäßig häufig und so stark mit fremdartigen Beimengungen ausgefüllt wären, daß sie dadurch im verkoakten Zustande den Zusammenhang verlieren, welches indeß nur selten der Fall seyn dürfte. Backkohlen, welche mit Schnüren von Faserkohle häufig durchzogen sind, werden dadurch nicht so unbrauchbar zum Verkoaken, daß sie nicht Koaks in großen Stücken geben sollten; allein der Nachtheil der starken Beimengung von Faserkohle, welche sich in der Masse der Koaks gleichsam eingehüllt und eingeschmolzen befindet, zeigt sich später, wenn die Koaks im Schachtofen durchgesetzt werden. Auch die Substanzen, mit welchen die Klüfte der Backkohlen ausgefüllt sind, werden beim Verkohlen in der Koakmasse eingewickelt, ohne den Zusammenhang

der neuen Bildung aufzuheben. Deshalb hat man auch immer mehr Urſache, gegen die Reinheit der Koaks aus Backkohlen mißtrauiſch zu ſeyn, als gegen die aus den Sinter- und Sandkohlen, welche nur durch den wirklichen Erdengehalt der reinen Kohlenmaſſe, aber niemals durch die fremden, in den Klüften und Ablosungen vorkommenden Beimengungen, oder durch bedeutende Quantitäten eingemengter Faſerkohle, verunreinigt ſeyn können. Das überwiegende Verhältniß des Waſſerſtoffs zu dem Sauerſtoff in den Backkohlen bewirkt, daß die Steinkohle in dem Augenblick, wo die Zerſetzung erfolgt, in einen halbgeſchmolzenen Zuſtand übergeht, ſo daß die erweichte und zum Theil teigartig gewordene Maſſe, durch die ſich entwickelnden Dämpfe und Gasarten in die Höhe getrieben, nach allen Richtungen ausgedehnt und oft blaſenartig aufgeblähet wird. Dadurch unterſcheiden ſich die Backkohlen weſentlich von den Sinter- und Sandkohlen, bei welchen jedes vor der Verkohlung nicht unmittelbar zuſammenhängende Stück, auch nach dem Verkohlen für ſich allein erſcheint. Aber es findet von den zu einer einzigen Schaumblaſe aufgetriebenen Koaks, bis zu denen, welche die ganze Geſtalt der Steinkohle, nur mit einer Verminderung des Volumens behalten, alſo von der backendſten Kohle bis zur dürrſten Sandkohle, ein ganz allmäliger Uebergang durch die Sinterkohle ſtatt. Eine, beim Verkohlen in einen geſchmolzenen Zuſtand übergegangene Kohle ſollte, wegen der glatten Beſchaffenheit der Oberflächen, ſchwerer entzündbar ſeyn, als eine nicht geſchmolzene Kohle mit rauhen Flächen. Ein ſolcher Erfolg findet auch wirklich unter der Muffel eines Probirofens ſtatt. Ganz anders iſt aber das Verhalten, wenn die Maſſe von Koaks über einander gehäuft, durch natürlichen Luftzug, oder durch einen künſtlich hervorgebrachten Luftſtrom verbrannen und nicht, bloß durch die Einwirkung der äußern Luft auf die Oberfläche, nach und nach zerſtört wer-

Die Backkohlen erhalten, wegen ihres ausgedehnten Zustandes, die Masse so locker, daß der Durchgang der zersetzten Luft keinen Augenblick gestöhrt und aufgehalten wird. Die Sinterkoaks bilden schon eine dichtere und festere Masse, und bei den Sandkoaks werden, wenn sie entweder gleich anfänglich sehr zerkleinert waren, oder wenn sie durch das nach und nach erfolgende Verbrennen ein geringeres Volum erhalten, alle Zwischenräume so verstopft, daß die zersetzte Luft keinen Ausgang mehr findet und daß der Verbrennungsprozeß nicht aus Mangel an zutretender Luft, sondern durch aufgehaltenen Luftzug unterbrochen wird. Holzkohlenpulver würde sich, in starken Massen über einander liegend, auch durch den heftigsten Windstrom nur schwer verbrennen lassen und durch dies Verhalten ebenfalls auf den Namen Anthracit Anspruch machen können. Es scheint daher, daß den Koaks aus backenden Kohlen der Vorzug vor den Koaks aus Sinterkohlen und besonders aus Sandkohlen gegeben werden müsse. Dies wird indeß nur bei den Koaks aus den nicht stark backenden Kohlen der Fall seyn, denn die stark backenden Kohlen können, gerade weil sie sich zu sehr ausdehnen, zur Benutzung als Koaks, wenigstens für gewisse Zwecke, ganz unbrauchbar werden. Durch den stark aufgebläheten Zustand erhalten sie eine so geringe Festigkeit, daß sie sich, wenn sie in großen Massen über einander liegen, zum Theil schon durch ihr eigenes Gewicht zertrümmern. Noch stärker werden sie zerdrückt, wenn sie in Schachtöfen, mit den zu schmelzenden oder zu reducirenden Substanzen geschichtet, verbrannt werden sollen. Solche Koaks können nur in niedrigen Schachtöfen, wo sie keinen starken Druck erleiden, und dann immer mit einem sehr günstigen Erfolge, angewendet werden. In hohen Schächten werden sie durch den zu starken Druck zerpulvert und können dadurch eben so unzerstörbar werden, als man es, bloß wegen dieses pulvrigen Zustandes, von der Faserkohle angenommen hat.

welche Kohlen von ſehr milder und leicht zerfallender Beſchaffenheit führen, ſo daß die Kohle kaum in großen Stücken, ſondern größtentheils im zerkleinerten Zuſtande gewonnen werden muß. Daß dieſe kleinen Kohlen nur dann zum Verkoaken geeignet ſind, wenn die Steinkohle eine Backkohle iſt, und daß die Koaks aus den zerkleinerten Sinter- und Sandkohlen, für den Gebrauch in Schachtöfen, unanwendbar ſeyn würden, bedarf keiner Erwähnung. Aber dieſelben Gründe, aus welchen die Koaks aus den Backkohlen in Stücken häufig ſehr unrein ausfallen, und aus welchen dieſe Koaks zur Anwendung in Schachtöfen unbrauchbar werden können, finden bei den Koaks aus den zerkleinerten backenden Kohlen in einem noch viel höherem Grade ſtatt. Solche Koaks aus zerkleinerten Steinkohlen laſſen ſich nur anwenden, wenn man die Ueberzeugung haben kann, daß die kleine Kohle durch Beimengungen von Letten, Schieferthon und Faſerkohle, in der Grube nicht verunreinigt worden iſt, und wenn ſich die kleinen Kohlen dabei nicht zu ſtark aufblähen. Sind die kleinen Kohlen ganz rein aus der Grube gefördert, ſo können die daraus bereiteten Koaks, in ihrem Verhalten von dem der Koaks aus den Stückkohlen deſſelben Flötzes nicht abweichen, ſondern ſie werden ſich nur durch eine etwas größere Lockerheit von ihnen unterſcheiden. Sind die kleinen Kohlen aber nicht rein gefördert, ſo werden die daraus darzuſtellenden Koaks, durch den großen Aſchegehalt, ſo wie durch die Menge von Löſche aus der beigemengten Faſerkohle, welche ſich in dem Schmelzraum nach und nach anhäuft, mehr oder weniger unbrauchbar.

Das Verkoaken der Steinkohlen im Großen, welches man mit Unrecht auch wohl das Abſchwefeln genannt hat, geſchieht entweder in Meilern oder in Oefen. Beim Verkoaken in Oefen hat man in der Regel die Abſicht, entweder die ſich entwickelnden Dämpfe aufzufangen, oder die Produkte von der Deſtillation ſo vollſtändig als möglich in Gasarten um-

zuändern und dieſe zur Erleuchtung anzuwenden. Die kleinen Kohlen werden gewöhnlich in Oefen verkohlt; für die Stückkohlen bedient man ſich aber faſt nur der Verkohlung in Meilern und läßt die Produkte von der Deſtillation unbenutzt. Auch bei der Verkohlung der kleinen Kohlen in Oefen (in ſo fern ſie nicht der Gasgewinnung wegen ſtatt findet) wird auf die Produkte von der Deſtillation nicht Rückſicht genommen.

Das Verkohlen der Steinkohlen in Meilern.

A. Das Verkoaken der Stückkohlen. Beim Verkohlen der Steinkohlen in Meilern verfährt man ſehr häufig mit einer ungleich geringeren Aufmerkſamkeit, als bei dem Verkohlen des Holzes, weil die Koaks, wegen ihres dichteren Gefüges und halb geſchmolzenen Zuſtandes, ſchwerer entzündbar ſind als die Holzkohlen, ſo daß ein ſtärkerer Luftzutritt als zum Verkohlen nöthig iſt, einen geringeren Verluſt an Kohle nach ſich zieht, wie beim Holz. Dennoch iſt es nothwendig, auf dieſe günſtigen Umſtände nicht zu ſehr zu trotzen. Früher ſetzte man die Steinkohlen, eben ſo wie das Holz, in runden Meilern von 10—15 Fuß im Durchmeſſer dergeſtalt auf, daß die Kohlen an der Peripherie nur 6—8 Zoll, im Mittelpunkt aber 18—24 Zoll hoch über einander lagen, ſo daß der Meiler einen Kegel bildete, deſſen Oberfläche ſorgfältig mit Stroh oder Laub, und dann mit Erde oder Löſche (ganz zerkleinerten Koaks) bedeckt ward, worauf man den Meiler oben an der Spitze mit brennenden Steinkohlen anzündete und das Feuer in gewöhnlicher Art durch Oeffnungen die in der Decke angebracht wurden, dirigirte. Man fand bald, daß man dieſe Mühe ſparen könne und zur Abhaltung eines zu ſtarken Luftzutritts nur nöthig habe, ganz kleine Kohlen zur Meilerdecke zu nehmen, wobei es nur erfordert ward, diejenigen Stellen des Meilers, an denen keine Flamme mehr zum Vor-

ſchein kam, wo alſo der Verkohlungsprozeß ſchon beendigt war, ſorgfältig mit zerkleinerten Koaks (Löſche) zu bedecken und dadurch zu erſticken. Statt in runden Meilern, ſtellte man die Steinkohlen in langen Haufen auf, um ein größeres Quantum von Steinkohlen mit Einemmal verkohlen zu können. Dieſe Verkohlungsart iſt jetzt noch ſehr allgemein, obgleich man ſich in neueren Zeiten überzeugt hat, daß dadurch ein bedeutender Kohlenverluſt durch Verbrennen entſteht, weshalb man an einigen Orten auch zu der älteren Methode des Verkohlens in runden Meilern, mit Vorrichtungen zur Regulirung des Luftzuges, zurück gekehrt iſt. Dies Verfahren erfordert indeß, wegen der größeren Sorgfalt, mit welcher die Meiler errichtet werden müſſen, ſo wie wegen der größeren Aufmerkſamkeit bei der Behandlung der Meiler, mehr Arbeit, folglich auch größere Löhne, welche man nicht ſcheuen ſollte, weil ſie durch das Mehrausbringen an Koaks reichlich gedeckt werden.

Das Verkohlen der Steinkohlen in langen Haufen, ohne Decke, iſt ein ſehr einfaches Verfahren. Ein geräumiger, ebener und trocken liegender Platz bildet die Verkohlungsſtätte. Einem ſandigen Boden giebt man zuerſt eine Decke aus Lehm und kleinen Staubkohlen, welches Gemenge etwa 6 Zoll hoch aufgetragen, feſt geſtampft und planirt wird. Beim Fortgang der Arbeit wird die Verkoakungsſtätte von ſelbſt durch die zerkleinerten Koaks mit einer natürlichen Decke verſehen, ſo daß man von Zeit zu Zeit ſogar genöthigt iſt, den Platz von dem zu ſehr ſich anhäufenden Koakſtaub zu befreien. Nach der Richtung der Länge des aufzuſtellenden Haufens, wird zuerſt eine Schnur ausgeſpannt, welche die lange Axe des Haufens bezeichnet und den Arbeiter zum Anhalten dient. Längs dieſer, durch die Schnur bezeichnete Linie, werden, in Entfernungen von 2 zu 2 Fuß (oder bei leicht entzündlichen Steinkohlen in größeren Entfernungen) 24—30 Zoll lange hölzerne Pfähle eingetrieben, welche nach der Aufſtellung des

Meilers wieder herausgezogen werden und die Punkte angeben, an denen der Haufen demnächſt angezündet werden ſoll, weshalb man ſie in gleichen Entfernungen von einander aufſtellt. Dann werden die größten Kohlenſtücken ausgeſucht und zu beiden Seiten der durch die Schnur bezeichneten Linie, gegen einander geneigt, aufgeſtellt, wodurch ſich ein natürlicher, in der Mitte des Haufens und nach deſſen Länge fortlaufender Luftcanal, bildet. An dieſe, aus den größten Stücken gebildete Reihe, lehnen ſich, auf beiden Seiten des Haufens, die folgenden Reihen von Steinkohlen in immer abnehmender Größe, nach der ganzen Länge des Meilers auf ſolche Weiſe an, daß die Zwiſchenräume ſo viel als möglich vermieden werden. Die Anzahl der neben einander aufzuſtellenden Reihen von Steinkohlen hängt von der Breite ab, die man dem Haufen zutheilen will. Gewöhnlich pflegt man ſie 10 bis 12 Fuß (alſo 5 bis 6 Fuß an jeder Seite der Schnur) breit zu machen. Die kleineren Kohlenſtücken dienen zur Ausfüllung der Zwiſchenräume, und die kleinſten, von 2 — 3 Kubikzoll räumlichem Inhalt, werden zu der oberen Schicht, oder zu der Decke angewendet. Die Länge des Haufens iſt unweſentlich und richtet ſich entweder nach der Länge des Platzes, oder nach dem Bedarf an Koaks, der in einer gewiſſen Zeit herbeigeſchafft werden muß. Man errichtet auf ſolche Art, Haufen von 100—150 Fuß Länge und richtet, wenn es nöthig iſt, mehrere ſolcher Haufen neben einander auf. Durch die abnehmende Größe der Steinkohlenſtücken von der Mitte des Haufens nach dem Fuße deſſelben, erhält der Haufen im Querdurchſchnitt eine tonnengewölbartige Geſtalt. Ein ſorgfältiges Aufrichten der unteren Steinkohlenſchichten, iſt bei dem Aufſtellen der Haufen die Hauptſache, denn das Auftragen der kleineren Stücken und das Ausfüllen der Zwiſchenräume kann demnächſt leicht und bis zu jeder Höhe geſchehen. Die in der unteren Schicht befindlichen Stücken müſſen ſo aufge-

stellt werden, daß der Querbruch der Kohlen gegen die Axe des Meilers gerichtet ist und daß die Steinkohlen mit ihren natürlichen Ablosungsflächen (welche der Fallungsebene des Flötzes parallel sind) neben einander stehen. Die Höhe des Haufens beträgt in der Mitte, längs der durch die Pfähle gebildeten Linie 16—22 Zoll und vermindert sich nach beiden Seiten bis zu 6 oder 4 Zoll. Auf die untere Schicht wird niemals eine zweite regelmäßige Schicht aufgetragen, sondern man bedeckt sie mit Steinkohlenstücken, deren Größe ebenfalls um so mehr abnimmt, je näher sie der Oberfläche des Haufens zu liegen kommen. Ganz oben nimmt man die kleinsten Stücken von 1—2 Kubikzoll Größe, um alle Zwischenräume möglichst auszufüllen, das Zuströmen der Luft zu verhindern, und eine Art von Decke zu bilden. Je backender die Steinkohlen sind, desto höher können zwar die Haufen gesetzt werden, desto dichter müssen sie aber mit kleinen Kohlen bedeckt seyn, damit ein zu großer Verlust durch Verbrennen vermieden wird. Die Zeichnung Fig. 308. giebt eine Längenansicht von einem auf diese Art errichteten und zum Verkoaken vorbereiteten Kohlenhaufen, und Fig. 309. stellt denselben im Querdurchschnitt dar.

Nach erfolgtem Setzen des Haufens und nachdem die in der Mitte eingeschlagenen Pfähle herausgezogen sind, werden in die dadurch gebildeten Oeffnungen brennende Steinkohlen geworfen, wodurch der ganze Haufen in einer Zeit von 4—6 Stunden in Brand geräth. Während der ganzen Zeit des Brennens hat man nur genau zu beobachten, an welchen Stellen die Flamme nachläßt und wo schon die Verascheung, oder das Verbrennen der Koaks eintreten will. Diese Stellen müssen sogleich mit Lösche beworfen werden, um das Feuer zu ersticken. Gewöhnlich erlöscht die Flamme zuerst unten, an beiden Seiten des Haufens. Wie lange derselbe brennen muß, um völlig bedeckt zu werden, hängt von der Be-

ſchaffenheit der Steinkohle ab. Sehr backende Kohlen erfordern, vom erſten Anzünden bis zum Bedecken der letzten Stelle auf der Oberfläche des Haufens, 36 — 48 Stunden; weniger backende Kohlen ſind ſchon in 12 — 16 Stunden verkohlt. Bei Froſtwetter, heiterer Luft und ſtarken Winden erfolgt die Verkohlung ſchneller als bei Regenwetter und bei ſtiller Luft. Winde können einen großen Kohlenverbrand veranlaſſen, wenn man den Haufen nicht ſchützt, ſey es durch eine ſchwache Decke von Löſche auf der Windſeite, oder durch Anhäufung von Löſche ganz in der Nähe des Haufens, um den Wind dadurch von dem Haufen abzuhalten. Stärkerer Dampf zeigt immer eine backendere Kohle an und läßt ausgedehntere und leichtere Koaks erwarten, als ein ſchwaches Dampfen, wobei man gewöhnlich dichte und feſte Koaks erhält. Dies gilt indeß nur bei Steinkohlen, die auf einer gleichen Stufe des Kohlegehaltes ſtehen, denn Steinkohlen, bei welchen das Verhältniß des Kohlenſtoffs zum Sauer- und Waſſerſtoff ſehr groß iſt, werden äußerſt wenig dampfen und können dennoch ſtark aufgeblähete Koaks liefern, wenn das Verhältniß des Waſſerſtoffs zu dem des Sauerſtoffs ſehr groß iſt. Der mit Löſche bedeckte Haufen muß, ehe das Feuer ganz erſtickt, 3 bis 4 Tage lang mit ſeiner Decke ſtehen bleiben. Dann können die Koaks von der kurzen Seite des Haufens ausgezogen werden.

So einfach dies Verfahren iſt, eben ſo unvollkommen muß es genannt werden, weil ein großer Kohlenverluſt durch Verbrennen unvermeidlich iſt. Man hat daher die ältere Verkohlungsmethode in runden Meilern, mit einigen Modifikationen welche zur Vereinfachung des Prozeſſes dienen, an einigen Orten wieder eingeführt, und es iſt nicht zu bezweifeln, daß man die Verkohlung in Haufen nach und nach gänzlich aufgeben wird. Das vereinfachte neuere Verfahren beſteht darin, daß man in der Mitte des runden Meilers einen klei-

nen Ofen, oder eine Eſſe aus Ziegelſteinen aufrichtet, um welche die zu verkohlenden Steinkohlen in concentriſchen Reihen aufgeſtellt werden. Eine ſolche Eſſe ſtellt Fig. 311. umgeben mit den zu verkohlenden Steinkohlen im Durchſchnitt dar. Die Höhe der Eſſe hängt vorzüglich von der Höhe ab, die man den Meiler in der Mitte zutheilen will. Man pflegt die Meiler nicht höher als etwa $3\frac{1}{2}$ Fuß aufzuſtellen, weil die Kohlen bei größerer Höhe einen zu großen Druck zu erleiden haben. Bei backenden Kohlen würde eine größere Höhe ein Zerdrücken der Koaks bewirken, und bei nicht backenden Kohlen erſchwert die größere Höhe die vollſtändige Verkohlung. Die Eſſe ragt über dem aufgerichteten Meiler noch einige Zolle bis 1 Fuß hervor, welches ziemlich gleichgültig iſt. Die aus Ziegelſteinen gebildete Umfaſſungswand der koniſchen Eſſe, braucht nicht ſtärker als 6 Zoll zu ſeyn. Daß man die Eſſe und den Eſſenſchacht nicht cylindriſch ſondern koniſch aufführt, geſchieht vorzüglich nur aus dem Grunde, damit man den ganzen Meiler die kegelförmige Geſtalt geben und die Kohlenſtücken bequemer neben einander aufrichten kann. Der Durchmeſſer des Eſſenſchachtes iſt daher auch ziemlich gleichgültig. Der auf der Zeichnung dargeſtellte Schacht hat unten einen Durchmeſſer von 1′ 3″ und oben von 8 Zoll. Eine Weite von 12 und von 6 Zoll würden auch genügen. Man giebt der Eſſenmündung gerne eine aus einer ringförmigen gegoſſenen eiſernen Platte beſtehende Bekleidung, theils damit ſich das Mauerwerk nicht ausbröckelt, theils damit eine gegoſſene eiſerne Platte, mit welcher der Eſſenſchacht in einer gewiſſen Verkohlungsperiode bedeckt wird, dichter ſchließt. Die Eſſenmauer iſt bis zu der Höhe des eigentlichen Kohlenmeilers, vom Fuße der Mauer an, mit concentriſchen Reihen von Oeffnungen verſehen, welche auf eine einfache Weiſe durch Ausſparen der Ziegel beim Aufmauern der Eſſe gebildet werden. Dieſe Oeffnungen ſollen das Innere des Kohlenmeilers mit

dem Eſſenſchacht in Verbindung ſetzen. Die Steinkohlen werden, mit ihrem Querbruch gegen die Eſſe gerichtet, in kreisrunden Reihen rings um die Eſſe aufgeſtellt, ſo daß die äußeren Kreiſe immer niedriger werden. Deshalb werden zu den inneren Reihen die größeren und zu den äußeren Reihen in abnehmender Größe die kleineren Kohlen ausgewählt. Es muß aber zugleich auf Züge Rückſicht genommen werden, welche auf der Sohle des Meilers, von der Peripherie zu dem Eſſenſchacht führen. Man bildet dieſe Züge entweder durch hohl gelegte Ziegelſteine, oder auch wohl nur ganz einfach dadurch, daß man durch das Gegeneinanderſtellen der Kohlenſtücken ſelbſt, einige Luftkanäle bildet. Die Anzahl dieſer Luftkanäle iſt theils von dem Durchmeſſer oder von der Größe des Meilers, theils von der Beſchaffenheit der Steinkohle abhängig. Größere Meiler und weniger entzündbare Kohlen erfordern mehr Luftkanäle. Ein Meiler von mittlerer Größe erhält etwa 18 Fuß im Durchmeſſer und für einen ſolchen Meiler ſind 6 bis 8 Luftkanäle ganz zureichend. Die Zeichnung Fig. 310. ſtellt den Grundriß eines Kohlenmeilers vor, der 18 Fuß im Durchſchnitt hat, wo a die in der Mitte aufgerichtete Eſſe und b die Richtung der Luftkanäle andeuten. Den fertig geſetzten kegelförmigen Meiler ſtellt, wie ſchon erwähnt, die Zeichnung Fig. 311. im Durchſchnitt dar. Auf die erſte oder unterſte Kohlenſchicht folgt eine zweite, auf dieſe eine dritte u. ſ. f. bis der Meiler in der Mitte die Höhe von $3\frac{1}{2}$ Fuß erreicht hat. Die Zwiſchenräume werden ebenfalls mit kleinen Kohlen ausgefüllt und die kleinſten Stücken, wie gewöhnlich, oben zur Decke und zum Ausgleichen angewendet. Um das Anbrennen des Meilers zu befördern, pflegt man auf die Sohle des Eſſenſchachtes trockne Holzſpäne zu bringen und auch die unteren Zuglöcher in der Eſſenmauerung mit Spänen anzufüllen. Das Anzünden ſelbſt geſchieht durch brennende Steinkohlen, die von oben in den Eſſenſchacht geworfen wer-

den. Die Behandlung des Meilers beim Verkohlen iſt verſchieden, je nachdem man auf die Verkoakung mehr oder weniger Sorgfalt und Koſten verwenden will. Das eine Verfahren, welches nur bei ſehr leicht entzündbaren und ſtark backenden Steinkohlen nöthig iſt, beſteht darin, daß man den fertig geſetzten Kohlenmeiler, etwa 3 Zoll dick mit angefeuchteter Koaklöſche bedeckt, ſo daß Flamme und Rauch gar nicht durchdringen können, ſondern durch die Eſſe ſelbſt abgeführt werden. Der erforderliche Luftzug wird, eben ſo wie bei den Holzkohlenmeilern, durch Oeffnungen am Fuße des Meilers herbeigeführt. Man läßt den Meiler 48—56 Stunden, oder vielmehr ſo lange im Feuer, bis ſich weder Rauch noch Flamme mehr aus dem Eſſenſchacht erheben. Dann wird die Eſſenmündung mit dem eiſernen Deckel verſchloſſen und alle Oeffnungen in der Meilerdecke werden feſt verſtopft, um das Feuer zu erſticken, welches nach Verlauf von etwa 3 Tagen ſo weit erloſchen iſt, daß die Koaks ausgezogen werden können. — Das zweite Verfahren beſteht darin, daß der Meiler gar keine Decke von Löſche erhält. Die Flamme bricht dann immer zunächſt der Eſſe zuerſt aus dem Meiler, und man bedeckt die Oberfläche des Meilers immer an den Stellen, wo keine Flamme mehr zum Vorſchein kommt. Es wird dabei alſo faſt eben ſo verfahren, wie bei der Verkohlung in langen Haufen, nur daß das Anzünden des Meilers unten und in der Mitte deſſelben ſtatt findet, und daß ſich das Feuer von innen nach außen verbreitet, wodurch das Verbrennen einer ziemlich bedeutenden Quantität Kohlen, welche man im Durchſchnitt zu 5 Procent annehmen kann, vermieden wird. Bei dieſer Verkoakungsart dient die Eſſe zuerſt zum Anzünden des Meilers, denn ſie wird ſogleich mit der eiſernen Platte zugedeckt, ſobald ſich, nach dem erfolgten Anzünden, ein ſtarker Dampf und Flamme aus dem Eſſenſchacht erheben. Die Flamme muß nun durch den Meiler ſelbſt dringen, auf deſſen

Oberfläche ein hinreichend ſtarker Luftzutritt ſtatt findet, ſo daß der Luftzug, welcher durch das Offenbleiben des Eſſenſchachtes veranlaßt werden würde, vermieden werden muß. Wenn das Feuer auf allen Punkten der Oberfläche des Meilers durchgebrochen iſt, und wenn der Meiler die Decke von Löſche überall erhalten hat, ſo wird die Platte von der Mündung des Eſſenſchachtes abgenommen, ſo daß die ſich noch entwickelnden Dämpfe jetzt aus dem Eſſenſchacht abziehen müſſen, wobei die Luftkanäle zum Reguliren des Luftzutrittes dienen. Nach 24 Stunden kann der Meiler ſeine ganze Decke ſchon erhalten haben und es iſt beſſer die Decke zu früh als zu ſpät zu geben, weil die vollkommne Verkohlung demnächſt unter der Decke erfolgen ſoll. Dabei iſt es indeß nöthig, nicht zu viel Luft durch die Züge oder Kanäle eintreten zu laſſen. Die Periode der vollſtändigen Verkohlung läßt ſich durch einen ſtärkeren Luftzutritt zwar bedeutend abkürzen, jedoch immer nur auf Unkoſten des Koakausbringens. Wenn aus der Eſſenmündung keine röthliche Flamme mehr aufſteigt, — welches gewöhnlich ſchon 24 Stunden nach erfolgtem Abheben der eiſernen Platte, oder nach dem gänzlichen Bedecken des Meilers geſchehen kann, — ſo wird die Eſſenmündung wieder mit der Platte geſchloſſen, und alle Luftkanäle werden ſorgfältig mit Löſche bedeckt, um das Feuer im Meiler zu erſticken. Bei dieſer zweiten Methode wird alſo in der letzten Verkohlungsperiode eben ſo verfahren, wie bei der erſten Methode, und man giebt die Decke erſt ſpäter, weil zu Anfange des Prozeſſes kein Verbrennen von ſchon erzeugtem Koak zu befürchten iſt. Bei der Verkohlung in Haufen iſt man genöthigt, das Bedecken des Haufens erſt dann ſtatt finden zu laſſen, wenn ſich ſchon Aſche von verbrannten Koaks auf der Oberfläche zu zeigen anfängt, weil man bei einem zu frühen Bedecken keine vollſtändige Verkohlung bewirken würde. Bei der Verkohlung in Meilern mit der Zugeſſe und mit Luftka-

nälen wird die Decke ſchon vor der vollſtändigen Verkohlung gegeben und dieſe demnächſt durch die Oeffnungen in der Decke bewirkt u. ſ. f.

B. Das Verkoaken der kleinen Steinkohlen (der Staubkohlen). So wie überhaupt nur diejenigen kleinen Steinkohlen, welche Backkohlen ſind, verkoakt werden können; ſo iſt die backende Eigenſchaft beſonders dann nothwendig, wenn die Verkohlung nicht in Oefen ſtatt findet. Das Verkoaken der kleinen Steinkohlen in Haufen iſt ſehr wenig gebräuchlich, ſondern es findet faſt überall in Oefen ſtatt. Aber das Verfahren, welches auf dem Eiſenhüttenwerk zu Janon bei Saint-Etienne ſtatt findet, und welches Hr. Delaplanche (Ann. d. mines. XIII. 505) beſchrieben hat, iſt ſehr empfehlens- und nachahmenswerth. Die kleinen Kohlen werden auf einer beſonders dazu beſtimmten Fläche ausgebreitet und mit Waſſer ſo ſtark angefeuchtet, daß ſie zuſammenballen. Die Verkoakung dieſer angefeuchteten und dadurch formbar gewordenen kleinen Kohlen, geſchieht in Haufen in freier Luft. Den Haufen kann man die Geſtalt eines abgekürzten Kegels oder einer abgekürzten Pyramide geben. Bei den runden oder koniſchen Haufen beträgt der Durchmeſſer der Grundfläche 12 Fuß, der des oberen abgekürzten Theils des Kegels 7 Fuß, und die ſenkrechte Höhe des Haufens $3\frac{1}{2}$ Fuß, ſo daß die Doſſirung ziemlich ſtark iſt. Die pyramidalen Haufen haben eine Länge von 40, 50, 60 Fuß und darüber, welches ſich nach der Lokalität richtet, bei einer Breite von 4 Fuß der unteren Grundfläche, und von 2 Fuß der oberen Fläche der abgekürzten Pyramide; die Höhe dieſer Haufen iſt ebenfalls $3\frac{1}{2}$ Fuß. Damit die kleinen Kohlen die angegebene äußere Geſtalt der Haufen annehmen, ſetzt man einen ſolchen abgekürzten Kegel oder eine ſolche abgekürzte Pyramide, aus einer hohlen hölzernen Form zuſammen, in welcher die angefeuchteten kleinen Kohlen hineingeſtampft oder eingeformt wer-

. Die hölzerne Form besteht aus einzelnen Brettern, welche
h Art der Formkasten, durch eiserne Krampen zusammen-
alten werden, so daß sie sich leicht an einander fügen und
n so leicht wieder auseinander nehmen lassen, wenn das
stampfen der kleinen Kohlen geschehen ist. Bei den kon-
n Haufen haben die einzelnen Bretter aus welchen die
zerne Form zusammengesetzt ist, eine der Oeffnung ange-
sene keilförmige Gestalt. Um der Luft einen Zutritt in
Innere des Haufens zu verschaffen, befinden sich in den
ettern, aus welchen die äußere Form besteht, kreisförmige
fnungen von 3 bis 4 Zoll im Durchmesser, und zwar in
i vertikalen Reihen über einander, etwa so wie die der Oeff-
ngen (Raumlöchern) eines Meilers. Die unterste Reihe
ganz unten an der Grundfläche, die zweite Reihe in
Drittel, und die dritte Reihe im zweiten Drittel der Höhe
Haufens angebracht. Die Oeffnungen sind in jeder Reihe
a 2 Fuß von einander entfernt und für die drei Reihen
angebracht, daß sie nicht gerade über einander stehen, und
n Dreiecke bilden, um die Circulation der Luft im Haufen
befördern. Durch diese Oeffnungen werden 1 bis 4 Zoll
Durchmesser starke Cylinder von Holz gesteckt, welche an
n einen, nach innen gekehrten Ende etwas schmaler sind,
mit sie sich, nach erfolgtem Einstampfen der Kohlen, leicht
ziehen lassen, zu welchem Zweck man sie auch an dem
n Ende mit einem eisernen Ringe versieht. Diese hölzer-
n Cylinder stehen im Inneren des Kohlenhaufens sämmtlich
einander in Verbindung und bilden Luftkanäle, von wel-
n auf dieselbe Weise auch ein senkrechter bei den [illegible]
d mehrere senkrechte bei den [illegible] angebracht
rden, um die horizontalen Luftkanäle mit einander in Ver-
ndung zu bringen. Die Zeichnung Fig. [illegible] ist die per-
ktivische Ansicht einer zusammengesetzten hölzernen Kohlen-
rm, und Fig. 340. zeigt eine zusammengesetzte pyramidale

Form in der Perſpektive. Fig. 339. zeigt die Art, wie bei den koniſchen Formen die Luftkanäle durch Cylinder gebildet werden, und Fig. 341. das Verfahren bei den pyramidalen Haufen. Wenn die äußere hölzerne Form aufgeſtellt und zuſammengeſetzt iſt, begiebt ſich ein Arbeiter in dieſe Form, um das Einſtampfen der Kohlen zu verrichten. Die hölzernen Cylinder der unterſten Reihe werden ſogleich in die für ſie beſtimmte Oeffnungen gelegt; die der zweiten und dritten Reihe aber erſt alsdann, wenn der Haufen bis zu dieſen Höhen eingeſtampft worden iſt. Die Cylinder, welche die ſenkrechten Luftkanäle bilden ſollen, müſſen aber ſogleich mit aufgeſtellt und eingeſtampft werden. Haben die Kohlenhaufen die Höhe von 3½ Fuß erreicht, ſo werden zuerſt die hölzernen Cylinder, vermittelſt der Ringe, mit welchen ſie aus den Oeffnungen der hölzernen Form vorragen, herausgezogen; alsdann nimmt man die hölzerne Form ſelbſt auseinander und die Haufen ſind nun zum Anzünden bereit. Das Anzünden muß mit kleinen Stückkohlen geſchehen, welche auf die Oberfläche des Haufens aufgeſchüttet und angezündet werden, indem ſich das Feuer alsdann durch die Luftkanäle verbreitet. Deshalb müſſen auch die ſenkrechten Luftzüge unbedeckt und offen bleiben. Es iſt nicht nöthig, die ganze Oberfläche eines Haufens mit kleinen Stückkohlen zu bedecken, ſondern es genügt ſchon, wenn nur rings um die obere Fläche einzelne kleine Haufen aufgeſtürzt werden. Das Offenhalten der Luftkanäle, wenn die kleinen Kohlen Feuer gefangen haben, iſt ſehr nothwendig und muß vermittelſt eiſerner Brechſtangen von Zeit zu Zeit geſchehen. Das Anzünden der Haufen von unten iſt nicht anzurathen, weil die Haufen, durch das Aufblähen der Koaks, ſehr bald ihre Geſtalt verlieren würden. Wenn der Haufen zwar ſchon verkoakt iſt, d. h. wenn er keine Flamme mehr giebt, ſich aber doch in voller Gluth befindet, bringt man etwas Waſſer in das Innere des Haufens, und zwar ſo ſehr

als möglich in den Mittelpunkt. Das Feuer gewinnt dadurch neue Kraft und es verbreitet ſich ein ſehr übel riechender Dampf. Wenn dieſer nachgelaſſen hat, wird auf gewöhnliche Weiſe zum Löſchen des Haufens geſchritten. Bei ſehr backenden Kohlen bilden die Koaks zuſammenhängende große Stücke, welche zerſchlagen werden müſſen. Zur Verkohlung eines Haufens iſt ein Zeitraum von 6—8 Tagen erforderlich.

Das Verkohlen der Steinkohlen in Oefen.

Das Verkohlen der Steinkohlen in Oefen, durch Deſtillation in verſchloſſenen Gefäßen, mit Anwendung von äußerer Hitze, iſt gar nicht gebräuchlich, weil dies Verfahren zu koſtbar ſeyn würde. Nur dann, wenn es darauf ankommt, die bei der trocknen Deſtillation ſich entwickelnden Gasarten zu der ſo genannten Gaserleuchtung zu benutzen, muß die Verkohlung in verſchloſſenen eiſernen Cylindern u. ſ. f. geſchehen. Dann iſt aber die Gasgewinnung die Hauptſache und die der Koaks nur Nebenſache. Dies Verfahren kann daher füglich übergangen werden. Zu dieſer Deſtillation ſind übrigens die Stückkohlen eben ſo gut wie die Staubkohlen anzuwenden wenn ſie diejenige Zuſammenſetzung haben, welche dem Zweck am mehrſten entſpricht, wie ſchon oben erörtert worden iſt.

A. Das Verkoaken der Stückkohlen. In ſolchen Verkoakungsöfen, in denen die Steinkohlen nicht durch äußere Hitze, ſondern durch ein langſames und regelmäßiges Hinzutreten von atmoſphäriſcher Luft verkohlt werden, laſſen ſich die Vortheile der Gewinnung der beim Verkohlen entweichenden Produkte, in ſo ferne dieſe nicht aus Gasarten, ſondern aus kondenſirbaren Flüſſigkeiten beſtehen, mit der Koakerzeugung vereinigen. Zum Verkoaken in Oefen wählt man gewöhnlich ſchwach backende Steinkohlen, theils weil ſie viel Bitumen oder Ther ausgeben, alſo mit den größten Vortheilen in den Oefen verkoakt werden können; theils weil ſie

hen iſt, der noch in den Schacht hineinragt, damit die Schachtmauerung beim Einfüllen der Kohlen nicht leidet.

Auf die Sohle des Ofens, oder auf die Roſtplatte, wenn eine ſolche vorhanden iſt, bringt man zuerſt einige Holzſpäne, oder andere leicht entzündliche Subſtanzen, damit die Kohlen ſich bald entzünden können. Hat man die Steinkohlen beinahe bis zur Höhe der Thüröffnung eingetragen, ſo wird der obere Theil des Ofens, bis zur Dampfableitungsröhre f, durch die obere Schachtmündung angefüllt, während die Thüröffnung, — bis auf einen Kanal zur Einbringung des Feuers, weshalb auch beim Eintragen der Steinkohlen auf eine Zündgaſſe auf der Sohle des Ofens Rückſicht genommen werden muß, — zugemauert wird. Iſt der Ofen bis an die untere Mündung der Dampfröhre vollgefüllt, ſo wird die obere Schachtöffnung mit der eiſernen Platte feſt verſchloſſen und zur Abhaltung alles Luftzutrittes mit Lehm verſtrichen. Das Anzünden kann entweder von unten durch die Roſtöffnung geſchehen, oder durch eine Zündgaſſe, mit welcher eine Oeffnung in der Einſetzthüre c korreſpondirt, welche demnächſt ebenfalls ſorgfältig verſchloſſen wird. Zugleich werden die drei oberen Reihen von Regiſtern geſchloſſen, die untere Reihe aber geöffnet. Nach 8—10 Stunden kann man das Feuer ſchon durch die Regiſter der zweiten Reihe warnehmen, welches von Zeit zu Zeit unterſucht werden muß, worauf dann die unterſte Reihe geſchloſſen und die zweite geöffnet wird. Nach 10 Stunden etwa ſchließt man die zweite, öffnet die dritte, und nach Verlauf von abermals 16 Stunden ſchließt man die dritte und öffnet die vierte Reihe, welche aber nur etwa 3 Stunden offen bleibt und dann ebenfalls feſt verſchloſſen werden muß, in welchem Zuſtande der Ofen bis zum Ausziehen der Koaks ſtehen bleibt. Das Ausziehen erfolgt ſchon nach Verlauf von 12 Stunden, zu welchem Zweck die Thüröffnung aufgeriſſen wird, um die glühenden Koaks mit langen eiſernen Hacken

auszuziehen, wobei sie stets mit Wasser begossen oder gelöscht werden. — Die Kohlen dürfen im Ofen niemals flammen, sondern nur glimmen und sie müssen eine dunkelorange Farbe zeigen. Wird die Flamme heller, oder gar weiß, so werden die Zuglöcher verschlossen und der Aschenfall muß dann möglichst verdichtet werden. Dies ist auch bei stürmischem Wetter nothwendig, weshalb die Oefen mit fester Sohle, ohne Rostöffnung, vorzuziehen sind. Auf der Windseite müssen die Register wenig oder gar nicht geöffnet werden. Ehe die Kohlen in der nächst untern Reihe nicht durch sämmtliche Registeröffnungen mit der Orangefarbe erscheinen, darf die nächst obere Reihe nicht geöffnet werden. Bliebe eine Registeröffnung zu lange zurück, so muß man die Kohlen mit einem glühenden Eisen, welches durch die Oeffnung gesteckt wird, in Brand zu setzen suchen. — Die im Ofen erzeugten Koaks sind immer dichter und fester als die aus den Haufen und Meilern erhaltenen, weil sie durch die Ofenwände zusammengedrückt werden und sich weniger ausdehnen können. Dem Volumen nach erhält man daher aus einer gewissen Quantität Steinkohlen in den Oefen weniger Koaks als in den Haufen und Meilern; dem Gewicht nach dürfte das Ausbringen an Koaks in beiden Fällen ziemlich gleich seyn. In allen Gegenden wo die Nebenprodukte von der Verkoakung einen größeren Werth haben, als die Kosten der Anlage und Unterhaltung der Oefen und als die höheren Löhne beim Verkoaken in Oefen, würde die Verkohlung der Stückkohlen, in so fern sie nicht zu sehr backen, zu empfehlen seyn.

B. Das Verkoaken der kleinen Kohlen. Am zweckmäßigsten geschieht dasselbe auf überwölbten Heerden, die sich von ganz gewöhnlichen Backöfen fast nur dadurch unterscheiden, daß sie ein flacheres Gewölbe erhalten. Ein Luftzutritt findet nur durch die Einsetzöffnung statt, indem die Verkohlung in der Hauptsache durch die Glühhitze, in welche der

Ofen verſetzt wird, bewerkſtelligt werden muß. In einem noch kalten Ofen laſſen ſich die kleinen Kohlen daher nicht ohne großen Verluſt verkohlen, weil die zur Zerſetzung erforderliche Hitze nur durch Luftzutritt, nämlich durch das Verbrennen der Kohlen bewirkt werden kann. Erſt nachdem mehrere Einſätze verkohlt und die Ofenwände dadurch in Glühhitze gekommen ſind, findet die Verkohlung ohne einen großen Verluſt von darſtellbarer Kohle ſtatt.

Die einfachſte Einrichtung von ſolchen Verkohlungsöfen ſtellen die Zeichnungen Fig. 318. im Grundriß, Fig. 320. im Durchſchnitt nach E F, Fig. 321. im Durchſchnitt nach C D des Grundriſſes, und Fig. 319. in der vorderen Anſicht dar. Gewöhnlich legt man eine ganze Reihe von ſolchen Oefen neben einander. Man pflegt die Heerde ſo groß zu machen, daß ſie 10 bis 12 Kubikfuß Staubkohlen aufnehmen können, wenn dieſe in einer Höhe von etwa 6 Zoll auf dem Heerde ausgebreitet werden. Eine längliche Geſtalt theilt man dem Heerde deshalb zu, damit die vordere Oeffnung nicht zu groß ausfällt; übrigens iſt das Verhältniß des kleineren zu dem größeren Durchmeſſer der Heerdfläche ziemlich gleichgültig, ſo daß ſich die Grundfläche des Heerdes füglich noch mehr der Kreisfläche nähern kann, als bei dem in der Zeichnung angegebenen Ofen, welcher in Oberſchleſien (Zabrze) zur Koakbereitung aus kleinen Kohlen angewendet wird. Eben ſo kann auch das den Heerd umgebende Gewölbe mit beſſerem Erfolge noch ungleich flacher gemacht werden, wenn das Material, aus welchem das Gewölbe angefertigt wird, durch die Hitze nicht leidet. Je flacher das Gewölbe ſeyn kann, deſto günſtiger wird der Erfolg der Verkohlung ſeyn müſſen, indeß iſt man, bei einem weniger feuerbeſtändigen Material, zu höheren Gewölben genöthigt. Der Heerd, welcher aus möglichſt guten Mauerziegeln beſteht, die auf der hohen Kante neben einander geſtellt und in Thonmörtel gelegt werden, ruht auf

einer Ausfüllung von Stein, Schlacken, trocknem Sand u. ſ. f. Das Gewölbe kann aus feuerfeſtem Thon, wo dieſer wohlfeil zu haben iſt, aus guten Mauerziegeln, oder aus feuerbeſtändigem Sandſtein, wenn dieſer vorhanden iſt, angefertigt werden. Setzt man das Gewölbe aus Steinen zuſammen und wird es nicht aus Thon geſchlagen, ſo muß die Anwendung des Kalkmörtels vermieden werden, weil die ſchwefligte Säure und überhaupt die ſauren Dämpfe den Kalkmörtel zerſtöhren. Man bedeckt das Gewölbe mit einer Lehmſchicht und zuletzt mit trocknem Sand, um die kalte Luft von dem erhitzten Gewölbe abzuhalten. Auf der Zeichnung iſt a eine Ausfüllung von Ziegelſchutt und Sand unter dem Heerde, b das den Heerd umgebende Gewölbe von Mauerſteinen, c die Lehmdecke über dem Gewölbe, d eine Ausfüllung von trocknem Sand. Die Oeffnung e in der Vorwand des Ofens dient zum Eintragen der zu verkohlenden Staubkohlen und zum Ausziehen der Koaks, welche auf der ſchiefen Ebene f hinabgezogen werden. Das Abziehen der Flamme und der Dämpfe findet durch einen Schlitz in der Vorwand des Ofens über der Einſetzöffnung ſtatt. Auf der Zeichnung iſt, ſtatt des Schlitzes nur die ſchmale Oeffnung g zu dieſem Zweck angedeutet, welche hinreichend iſt, die Flamme und die Dämpfe abzuführen, wenn die Kohlen nicht von ſtark backender Beſchaffenheit ſind, welche aber breiter ſeyn muß, wenn eine ſehr ſtarke Dampfentwickelung zu erwarten iſt. Bei anderen Oefen findet die Einrichtung ſtatt, daß Dampf und Flamme aus einer, in der Seitenmauer des vorderen Gewölbes angebrachten Oeffnung abziehen. Dieſe Einrichtung iſt auf der Zeichnung durch die punktirte Oeffnung h angegeben, welche zu einer kleinen, ſeitwärts befindlichen ſenkrechten Eſſe führt, aus welcher die Dämpfe abziehen. Vor der Einſetzöffnung befindet ſich ein Quereiſen i, welches nur als Unterlage für die Werkzeuge dient, die zum Ausziehen der fertigen Koaks gebraucht werden. — Man bringt den

Ofen gewöhnlich zuerſt durch Verbrennen von kleinen Stückkohlen in Hitze, weil die Staubkohlen, indem ſie ſehr dicht über einander liegen, in dem kalten Ofen kaum, oder wenigſtens ſo langſam verbrennen würden, daß die Ofenwände dadurch nicht hinreichend erhitzt werden können. Hat man aber die Erhitzung des Ofens bewirkt, ſo werden ſogleich 10—12 Kubikfuß Staubkohlen eingetragen und über den ganzen Heerd in gleicher Höhe ausgebreitet, worauf ſie ſogleich in Brand gerathen. So lange noch Rauch und Flamme zum Vorſchein kommen, darf der Verkohlungsprozeß nicht geſtört werden. Wenn aber das Rauchen aufhört, keine Flamme mehr erſcheint, und ſich eine weiße Flugaſche auf der Oberfläche der Kohlen zu bilden anfängt; ſo dämpft man die Hitze mit Waſſer, zieht die fertigen Koaks mit einer eiſernen Kratze heraus, löſcht ſie vor dem Ofen vollends mit Waſſer, und ſchreitet ſogleich wieder zu einer neuen Beſetzung des Ofens. Der ganze Verkohlungsprozeß dauert etwa 6 Stunden. Die Arbeit geht ununterbrochen Tag und Nacht ſo lange fort, bis etwa eine Reparatur des Heerdes oder des Gewölbes nothwendig wird. Bei einem guten feuerfeſten Material, kann der Ofen viele Monate lang betrieben werden.

Man giebt dieſen Verkohlungsöfen zuweilen eine andere Einrichtung die aus den Zeichnungen Fig. 322, 323 und 324 hervorgeht, bei welchen Fig. 322. den Grundriß, Fig. 323. den Durchſchnitt nach A B des Grundriſſes, und Fig. 324. die vordere Anſicht des Ofens darſtellen. Der Heerd bildet ein längliches Oval aus Mauerziegeln, welche ebenfalls auf einer Füllung von Schutt, Schlacken und Sand ruhen. Das Gewölbe über dem Heerde beſteht aus feuerfeſtem Thon, oder in Ermangelung deſſelben aus Mauerziegeln oder aus anderen feuerfeſten Steinen, die in Thonmörtel liegen. Der höchſte Punkt des Gewölbes, über dem Mittelpunkt des Ofens, iſt mit einer kurzen Eſſe, oder mit einem Schornſtein verſehen,

durch welchen die Dämpfe abziehen. Die Oeffnungen zum Einsetzen der kleinen Kohlen und zum Ausziehen der fertigen Koaks, befinden sich an den beiden einander gegenüber stehenden schmalen Seiten des Heerdes, welcher von der Mitte, nämlich von dem kurzen Durchmesser der Heerdfläche bis zu diesen Oeffnungen, ein schwaches Abfallen erhält. Die Einsetzöffnungen, welche mit eisernen Rahmen, oder mit gegossenen eisernen Platten ausgefüttert sind, damit das Mauerwerk beim Ausziehen der Koaks nicht leidet, werden noch mit einer Fallthüre versehen, die sich vermittelst eines Gegengewichtes leicht auf- und niederschieben läßt. In diesen beiden Thüren befinden sich mehrere kleine Löcher zum Einströmen der atmosphärischen Luft. Es ist nämlich nothwendig, die Oeffnungen beim Betriebe des Ofens vermittelst der Thüren zu schließen, um ein zu starkes Verbrennen der Kohlen zu verhindern. Bei dem vorhin beschriebenen einfachen Ofen ist dies weniger zu befürchten, weil der Luftzug durch eine einzige Oeffnung ungleich geringer ist. Das Gewölbe des Ofens erhält ebenfalls noch eine Decke, um die Abkühlung durch die kalte Luft zu vermindern. Wenn ein solcher Ofen in Betrieb gesetzt werden soll, so muß er ebenfalls durch Verbrennen von kleinen Stückkohlen zuerst in Hitze gebracht werden. Alsdann erfolgt das Eintragen der kleinen Kohlen, zunächst auf der einen, sodann auf der andern Seite des Ofens. Bei dem ersten Eintragen werden nicht mehr kleine Kohlen genommen als erforderlich sind, um den Heerd etwa in einer Höhe von $1\frac{1}{2}$ Zoll zu bedecken. Die kleinen Kohlen fangen sogleich an mit Flamme zu brennen, in welchem Zustande man den Ofen, mit niedergelassenen Thüren, so lange läßt, bis sich keine Flamme mehr zeigt. Alsdann wird zuerst die eine Hälfte des Heerdes, bis zur Mitte, durch die Einsetzöffnung, mit kleinen Kohlen bedeckt, welche einen Haufen bilden, der nur einige Zoll höher ist, als die Höhe der Einsetzöffnung beträgt. Die

Thüre wird sodann niedergelassen und von den darin befindlichen Oeffnungen bleiben so viele offen, als die Witterung es erfordert. Bei stürmischem Wetter ist es zuweilen nöthig, alle Oeffnungen in der Thüre zu verschließen, und die Thüre selbst sogar noch mit Lehm zu verkleben. Nachdem der Heerd auf diese Weise auf der einen Seite besetzt ist, schreitet man auch zum Eintragen der Kohlen auf der andern Seite, und richtet sich mit der Arbeit so ein, daß abwechselnd die eine Seite besetzt wird, wenn auf der andern die Verkohlung noch nicht ganz vollständig erfolgt ist. Wenn die Kohlen sehr backend sind, so bilden die Koaks eine zusammenhängende Masse, die mit vieler Mühe, vermittelst Brechstangen, im Ofen gehoben und zerbrochen werden muß, um die Koaks ausziehen zu können. Man läßt gerne einige glühende Koaks auf dem Heerde zurück, um das Entzünden der frisch einzusetzenden kleinen Kohlen zu befördern. Bei sehr stark backenden Kohlen ist es zuweilen auch nöthig, die Kohlen nicht mit einem mal, sondern zu wiederholten malen, schichtenweise einzutragen. Wenn nämlich die Ladung mit einemmal in den Ofen gebracht wird, so bilden die blasigen und schaumigen Koaks eine so dichte Decke, daß die davon eingehüllten kleinen Kohlen nicht vollständig verkohlt werden können.

Einige allgemeine Bemerkungen über die Koaks.

Gute Koaks haben weder Glas- noch Fettglanz, sondern sie zeigen das Ansehen des matt gesottenen Silbers, und besitzen einen schwachen Seidenglanz. Die Farbe ist nie eisenschwarz, sondern jederzeit viel lichter. Den Koaks von backenden Steinkohlen sieht man das Geflossene, und allen Koaks eine eigenthümliche Porosität an. Koaks von Sinter- und Sandkohlen haben die Gestalt von größeren und kleineren rechtwinkligen und geschobenen Würfeln; die von Backkohlen sind aber in ihrer Gestalt um so unbestimmter, je mehr sich die

ıkohle beim Verkohlen ausdehnen konnte. Solche Koaks
ı ſehr häufig, faſt immer, ein blumenkohlartiges und viel-
gewundenes Anſehen. Je größer dabei die Stücken ſind,
mehr beweiſet dies für die Reinheit der Steinkohlen von
en Beimengungen, und zugleich dafür, daß die Kohlen-
: durch Faſerkohle nicht unterbrochen war. Durch häufige
ıengungen von Faſerkohle erhalten die Koaks eine unbe-
ıte, abgerundete, knollenartige Geſtalt. Obgleich der größte
: der Faſerkohle, beim Ausziehen der Koaks nach dem
ɔaken, als Löſche auf der Verkohlungsſtätte zurück bleibt,
ınnen die Koaks doch oft noch einen großen Theil davon
k behalten, weshalb ſolche Steinkohlen, die ſehr häufige
ıengungen von Faſerkohle beſitzen, gar nicht zur Verkoh-
gegeben, ſondern ausgehalten werden müſſen. Ein ge-
: Grad von Feuchtigkeit ſcheint der Steinkohle weſentlich
ɔehören. Steinkohlen, welche in der Grube lange abge-
rt geſtanden haben und abgetrocknet ſind, zerfallen nach
Gewinnung ſehr leicht und geben kleine Koaks. Die
nderung, welche die Kohlenmaſſe durch eine lange Ein-
ıng der atmoſphäriſchen Luft erleidet, ſcheint zum Theil
ich chemiſch zu ſeyn, indem ſich der Waſſerſtoffgehalt der-
ı vermindert; theils iſt ſie aber nur mechaniſch, indem
ie Kohle zerklüftet und Riſſe erhält, welche das Zerfal-
eim Verkoaken befördern, wenn die Kohle keine Back-
iſt, oder wenn ſie ihre backende Eigenſchaft durch lan-
ɔiegen an der Luft verloren hat. Deshalb iſt den Stein-
ı die Näſſe auch nicht allein nicht nachtheilig, ſondern
vortheilhaft, und man pflegt ſie zuweilen vor dem Ver-
ı abſichtlich mit Waſſer zu begießen, um dadurch ein
ſteres Brennen und die Erzeugung von größeren und zu-
ıenhängenderen Koaks zu bewirken. Den Koaks iſt die
dagegen eben ſo nachtheilig, wie den Holzkohlen. Die
ɜ können einige 20 Procent Waſſer aufnehmen, wodurch

ſie ſchwer verbrennlich werden und nur eine ſchwache Hitze erzeugen. Reine Koaks, in Stücken von 4 bis 8 Kubikzoll räumlichen Inhalts, welche nicht zu ſtark aufgeblähet, aber auch nicht zu dicht und feſt geblieben ſind, verdienen vor allen den Vorzug.

Der darſtellbare Koakgehalt richtet ſich ganz nach der Beſchaffenheit der Steinkohlen und beträgt, dem Gewicht nach, zwiſchen 50 bis 80 Prozent. Dem Volumen nach rechnet man gewöhnlich eben ſo viel Koaks als Steinkohlen; allein die Backkohlen geben, je nachdem ſie ſich mehr oder weniger aufblähen, 5 bis 20 Prozent mehr, und die Sinter- und Sandkohlen zuweilen 1 bis 10 Prozent weniger Koaks, als das Volumen der Steinkohlen betrug. Stückkohlen, die in Oefen verkoakt werden, liegen immer dichter auf einander und können ſich weniger ausdehnen, als die in Haufen und Meilern erzeugten Koaks, weshalb das Koakausbringen, dem Volum nach, bei der Ofenverkohlung auch ſtets gegen die Meilerverkohlung zurück ſteht. Steinkohlen, die beim Verkohlen in Haufen und Meilern ſich nicht ausdehnen, alſo ihr Volumen zwar nicht vermindern, aber doch auch nicht vergrößern, erleiden beim Verkohlen in Oefen eine Volumenverminderung von 10 bis 15 Procent. Ein chemiſcher Unterſchied zwiſchen den Koaks und den Holzkohlen iſt nicht vorhanden. Der Unterſchied ſcheint, mit Ausnahme der Beſchaffenheit der Aſche, nur in dem dichteren mechaniſchen Gefüge der Koaks zu liegen.

Eine ähnliche Verſchiedenheit in der Wirkung, wie die härteren und weicheren Holzarten und die aus ihnen erzeugten Kohlen zeigten, findet ſich auch, aber in einem noch höherem Grade, bei den verſchiedenen Arten von Steinkohlen, von der dürren Sandkohle bis zur fetteſten Backkohle, und bei den aus ihnen erhaltenen Koaks. Bei einem vorausgeſetzten gleichen Aſchengehalt, leiſten gleiche Quantitäten von

backenden und leichteren Steinkohlen mehr als die Sinter- und Sandkohlen, und dies scheint nicht bloß dem Gewicht, sondern auch sogar dem Volumen nach, der Fall zu seyn. Bei den Koaks scheint das Verhältniß der Wirksamkeit übereinstimmend mit dem schon bei den Holzkohlen aufgefundenen Verhalten zu seyn, indem schwerere und dichtere Koaks, dem Volumen nach zwar mehr leisten als leichtere und ausgedehntere Koaks, aber dem Gewicht nach gegen die letzteren zurück stehen.

Wie sich Holz und Steinkohlen, und wie sich Holzkohlen und Koaks in ihren Wirkungen gegen einander verhalten, darüber sind die widersprechendsten Erfahrungen gemacht worden. Wenn man bedenkt, wie schwierig es schon ist, sowohl das Gewicht als das Volum des Holzes mit Zuverläßigkeit zu bestimmen, und von wie vielen Zufälligkeiten sogar die Volumen- und Gewichtbestimmungen der Steinkohlen und der Koaks abhängig sind; so würde es schon daraus allein einleuchtend seyn, daß die Erfolge der Versuche höchst verschieden ausfallen können. Aber die sehr verschiedenartige Beschaffenheit des Holzes und der Holzkohlen, und noch mehr die der Steinkohlen und der Koaks gestatten es vollends nicht, eine andere Vergleichung zwischen den verschiedenen Brennmaterialien anzustellen, als eine solche, die von einem bestimmten Brennmaterial zu einem bestimmten Zweck verwendet, ausgeht. Es ist eine ganz allgemeine Annahme, daß sich die Wirkung der Steinkohlen zu der des Kiefernholzes, dem Volum nach wie 6 zu 1 verhält, oder daß 1 Kubikfuß Steinkohlen dieselbe Wirkung hervorbringt als 6 Kubikfuß Kiefernholz. Als eine eben so allgemeine Annahme gilt auch nur die angebliche Erfahrung, daß sich die Wirkung der Koaks zu der der Holzkohlen, dem Volum nach, wie 2 zu 1, und dem Gewicht nach wie 2 zu 3 verhält, d. h. daß 1 Kubikfuß Koaks dieselbe Wirkung leistet wie 2 Kubikfuß Holzkohlen (in

Schachtöfen), oder daß 3 Pfund Koaks nur die Wirkun von 2 Pfund Holzkohlen hervorbringen. Solche Erfolge kö nen für gewiſſe Temperaturgrade allerdings wirklich erhalt werden; allein bei einer verminderten oder verſtärkten Temp ratur werden immer wieder andere Verhältniſſe eintreten, d bald dem einen bald dem anderen Brennmaterial günſt ger ſind.

Sechſte Abtheilung.

Das Gebläſe.

Die Zuleitung der atmoſphäriſchen Luft zum Brennmaterial wird entweder durch einen natürlichen Luftzug, nämlich dadurch hervorgebracht, daß der verbrennende Körper ſelbſt, einen mit verdünnter Luft erfüllten Raum bildet, in welchen die äußere Luft nach ſtatiſchen Geſetzen eindringt; — oder ſie wird durch beſondere Vorrichtungen bewirkt, in denen die Luft aufgefangen, durch mechaniſchen Druck ausgepreßt und durch Röhrenleitungen in jeden beliebigen Raum geleitet wird. Obgleich die Erfindung, die Luft in Schläuchen aufzufangen und durch Zuſammendrücken derſelben wieder auszutreiben, uralt iſt; ſo ſcheint man ſich doch früher und allgemeiner, der durch Verdünnung bewirkten Luftſtröme zu den metallurgiſchen Arbeiten bedient zu haben. Bei allen Flammenfeuerungen wendet man auch noch jetzt dieſes einfache und am wenigſten koſtbare Mittel an, um einen ſtarken Zutritt von Luft zum Brennmaterial zu bewirken. Aber in den Schachtöfen ſoll das Verbrennen in der Regel an einer beſtimmten Stelle mit der größten Heftigkeit ſtatt finden, welches nur dadurch bewirkt werden kann, daß die Luft in dem Schmelzraum des Eiſens

concentrirt wird. Daher ſind dieſe Schmelzräume mit einer oder mit mehreren Oeffnungen, — Formen, — verſehen, durch welche die aufgefangene Luft in den Ofen ſtrömt. Das Einſtrömen der Luft geſchieht mit einer Geſchwindigkeit, welche mit dem mechaniſchen Druck im Verhältniß ſteht, mit welchem die aufgefangene Luft in den Schmelzraum getrieben wird. Alle Vorrichtungen, in denen die Luft aufgefangen, zuſammengedrückt und durch Leitungsröhren in die Formen des Ofens oder des Heerdes geführt wird, nennt man Gebläſe, und die in den Ofen ſtrömende Luft ſelbſt, wird häufig der Wind genannt. Die mit den Leitungsröhren verbundene eiſerne Röhre, welche in der Form liegt und durch welche der Wind in die Form und aus derſelben in den Schmelzraum geleitet wird, heißt die Düſe (Deute). Sie hat die Geſtalt eines abgekürzten Kegels, um ſie bequemer mit der Windleitungsröhre verbinden zu können. Von dem Flächeninhalt der Düſenöffnung, oder der vorderen ſchmalen Oeffnung, durch welche der Wind ausſtrömt, ſind zum Theil die Geſchwindigkeit und Menge der Luft abhängig, welche das Gebläſe dem Schmelzraum zuſendet. Sehr häufig ſoll der Wind aus zwei Gebläſemaſchinen in eine und dieſelbe Form geleitet werden; ſind dann die Düſen mit der Gebläſemaſchine unmittelbar verbunden, ſo müſſen auch zwei Düſen in einer Form liegen. Bei zweckmäßiger eingerichteten Gebläſen ſammelt ſich der Wind aus jeder Gebläſemaſchine in einem für alle gemeinſchaftlichen Windbehälter, und wird aus dieſem, vermittelſt einer Windleitung, einer einzigen Düſe zugeführt. Durch dieſes Verbinden — Kuppeln — mehrerer Gebläſemaſchinen mit einander, wird der Unterſchied zwiſchen den eindüſigen und den zwei (oder mehrdüſigen) Gebläſen bewirkt.

Das Princip, welches allen Gebläſen zum Grunde liegt, beſteht darin, in einem Behälter Luft aufzufangen, ſie aus demſelben wieder auszupreſſen und dieſen Wechſel des Aufneh-

mens der atmoſphäriſchen Luft und des Auspreſſens ununterbrochen ſtatt finden zu laſſen. Das älteſte Gebläſe beſtand aus einer zuſammengefügten Thierhaut, welche beim Zuſammendrücken die eingeſchloſſene Luft aus einer mit einer Röhre verbundenen Oeffnung entließ, worauf man ſie ſogleich wieder ausdehnte und von Neuem mit Luft anfüllte. Man vervollkommnete dies Verfahren, als man den Häuten durch Gerben mehr Geſchwindigkeit zu ertheilen gelernt hatte, und ſetzte die gegerbten Häute, oder das Leder, mit ſteifen Flächen in Verbindung, wodurch eine größere Vereinfachung und Regelmäßigkeit der zuſammenziehenden und ausdehnenden Bewegung möglich gemacht werden konnte. Die Koſtbarkeit und die ſchnelle Abnutzung des Leders, vorzüglich in den Falten, bewirkten bald die allgemeine Verbreitung einer Erfindung, welche in Deutſchland, wie es ſcheint zu Ende des ſechszehnten Jahrhunderts, gemacht ward, und welche darin beſtand, einen hölzernen Kaſten gegen eine hölzerne Fläche zu drücken. Weil man die ledernen Vorrichtungen zum Auffangen und Zuſammendrücken der atmoſphäriſchen Luft: Balgen (von Balg, oder Haut der Thiere) genannt hatte, ſo behielten auch die hölzernen, welche mit den ledernen nur die äußere Geſtalt gemein hatten, den Namen Balgen, und man unterſchied lederne und hölzerne Balgengebläſe. Aber auch die letzteren erlitten ſpäter (erſt im achtzehnten Jahrhundert, aber man weiß nicht wo, und durch wen) Verbeſſerungen in ihrer Conſtruktion. Bei den hölzernen Balgengebläſen ſind nämlich der Kaſten und die Fläche auf der einen Seite mit einander verbunden, und es bewegt ſich entweder der Kaſten um die unbewegliche Fläche, oder es wird die Fläche in den unbeweglichen Kaſten hineingeſchoben. Welche von dieſen Vorrichtungen man auch wählt, ſo können doch der Kaſten und die Fläche niemals ſo nahe an einander gebracht werden, daß zwiſchen beiden nicht ein mehr oder weniger großer Raum bliebe, der mit verdich-

teter Luft angefüllt bleibt, welche den Effekt des Gebläses wesentlich vermindert. Man machte daher den Kasten und die Fläche ganz von einander abhängig und traf, zur Erleichterung der Bewegung, die Einrichtung, daß der Kasten stets unbeweglich blieb und die in demselben bewegliche Fläche auf allen Seiten umschloß. Je nachdem die Kasten eine viereckige oder eine runde Gestalt erhalten, nennt man diese Gebläse Kastengebläse oder Cylindergebläse. Die Masse, aus welcher man die Kasten anfertigt, kann Holz, Metall und Stein seyn, und man hat auf diese Art hölzerne, metallene und steinerne Kasten- und Cylindergebläse. Zuweilen sind die hölzernen Gefäße mit geschliffenen eisernen und bleiernen Platten ausgelegt. Wegen der Kostbarkeit der übrigen Metalle, wendet man nur das Eisen zu Gebläsen an.

Zur Verminderung der Friction, welche bei der Bewegung der Flächen in den Kasten oder Cylindern, und bei der Bewegung der Kasten um eine Fläche, unvermeidlich eintreten muß, — um das genaue Anschließen der Flächen zu bewirken und dadurch das Entweichen der aufgefangenen Luft zu verhindern, — hatte man schon in den ältesten Zeiten eine eigenthümliche Vorrichtung ausgesonnen. Man ließ nämlich in einem, mit Wasser nicht ganz angefüllten Gefäß, einen, auf allen Seiten völlig geschlossenen und nur unten offenen Kasten dergestalt auf- und niedergehen, daß er bei dem in die Höheziehen, vermittelst eines Ventils, Luft einzog, die er beim Niedergehen aus einer über der Wasserfläche hervorragenden Oeffnung wieder auspreßte. Man nannte diese Gebläse: Glockengebläse (Grignon, Mém. sur les soufflets etc., in dessen Mém. de Phys. sur l'art de fabriquer le fer. 210), von der glockenartigen Gestalt des Gefäßes, welches in dem Wasserbehälter auf- und niedergedrückt wird. Dies Gebläse wird, mit etwas veränderten Einrichtungen, als ein so genannter Wettersauger bei den Gruben angewendet. Später machte Hr. J. Baader

auf dieſe Art von Gebläſen wieder aufmerkſam und fügte noch einige Verbeſſerungen hinzu.

Außer dieſen giebt es noch andere, ganz von denſelben abweichende Gebläſevorrichtungen, bei welchen durch den Fall des Waſſers in ſenkrechten Röhren, die, theils in dem Waſſer befindliche, theils mit demſelben mechaniſch fortgeriſſene Luft, in einen unter der Röhre angebrachten Kaſten geführt, dort zuſammengedrückt und durch das ununterbrochen niederſtrömende Waſſer, aus einer in dem Kaſten befindlichen Oeffnung ausgepreßt wird. Dieſe Gebläſevorrichtungen nennt man Trompen- oder Waſſertrommelgebläſe. Sie ſind ſpäter in Deutſchland verbeſſert worden. Man kann ſie Waſſerſäulengebläſe nennen, weil die Waſſerſäule unmittelbar das wirkende Mittel zur Erzeugung des Luftſtroms iſt.

Von den ledernen Balgengebläſen.

Noch zu den Zeiten von Agricola und Löhneys kannte man nur lederne Balgen. Welche Einrichtungen die ledernen Gebläſe bei den Egyptern, Griechen und Römern gehabt haben, iſt uns nicht bekannt. Vielleicht waren ſie wenig von den älteſten Gebläſen verſchieden, die Agricola beſchrieben hat. Einen ſolchen Balgen ſtellt die Zeichnung Fig. 342. dar. a und b ſind ein paar hölzerne Scheiben, luftdicht mit Leder umgeben, ſo daß der Balgen die Geſtalt eines abgekürzten Kegels erhält. Um das Leder beſſer zuſammen zu halten und damit es ſich beim Zuſammendrücken in regelmäßige Falten legen könne, iſt es über Holzreifen c geſpannt, welche die Bewegung der Scheibe a gegen b nicht verhindern. In der Scheibe a befindet ſich das Ventil o zum Einlaſſen der atmoſphäriſchen Luft, und in der Scheibe b eine Oeffnung i, durch welche die aufgefangene Luft beim Zuſammendrücken in die aus Eiſenblech angefertigte und mit der Scheibe b verbundene Düſe d geleitet wird. Das Ventil o

beſteht aus einer, mit einer ledernen oder mit einer hölzernen Klappe verſehenen Oeffnung. Die Klappe iſt mit ledernen Charniren an der Scheibe a befeſtigt und erhält auf der äußeren Fläche einen wolligen Ueberzug, um der Luft keinen anderen Ausweg als durch die Oeffnung i zu geſtatten. Mit dem Handgriff m wird die Scheibe a gegen die Scheibe b gedrückt, um die Luft durch die Oeffnung i zu treiben, wobei ſich die Klappe o ſchließt, ſich aber wieder öffnet und atmoſphäriſche Luft einläßt, wenn die Scheibe a zurück gezogen, und der Balgen dadurch wieder ausgedehnt wird. Dieſe Balgen wurden mit der Hand bewegt, wobei die Oeffnung der Düſe in die Form geſteckt ward. Gewöhnlich wendete man zwei ſolcher Balgen an, welche von einem Arbeiter in Bewegung geſetzt wurden.

Die Einrichtung des gewöhnlichen einfachen ledernen Balgen, welche die Zeichnungen Fig. 343. in der oberen, und Fig. 344. in der Seitenanſicht darſtellen, iſt allgemein bekannt. Er beſteht aus einem hölzernen Boden a, aus einem hölzernen Deckel b, aus den ſo genannten Balgenkopf c und aus dem Leder welches jene drei Theile umgiebt. Boden und Balgenkopf ſind feſt mit einander verbunden und häufig aus einem Stück Holz angefertigt. Das Leder wird auf eine ganz einfache Weiſe, mit ledernen Riemen, an dem Deckel, Boden und Balgenkopf dergeſtalt angenagelt, daß ſich der Deckel gegen den Boden bewegen läßt. Im Boden befindet ſich ein Ventil v, welches ein gewöhnliches Klappenventil iſt und aus ſteifem Leder oder aus trocknem und leichtem Holz beſteht und unten, wo es auf den Boden aufſchlägt, mit Filz oder Wolle gefüttert iſt. Dieſe Einrichtung der Ventile findet überhaupt bei allen Balgengebläſen ſtatt. Durch den Balgenkopf c iſt ein Loch gebohrt, welches die zuſammengepreßte Luft aus dem Balgen in die Düſe d führt. Die biegſamen Lederwände dehnen ſich aus, wenn der Deckel in die Höhe

geht und legen ſich in Falten, wenn der Deckel gegen den Boden gedrückt wird. Das Aufſteigen des Deckels wird durch die in dem Balgen zurück bleibende verdichtete Luft und durch das Einſtrömen der atmoſphäriſchen Luft durch das Ventil v vonſelbſt bewirkt. Es iſt daher nur eine Kraft erforderlich, um den Deckel gegen den Boden zu drücken und die aufgefangene atmoſphäriſche Luft aus der Düſe zu preſſen. Dieſe Kraft wirkt entweder unmittelbar, oder durch angebrachte Zugſtangen u. ſ. f. auf das Druckholz m, welches an dem Deckel befeſtigt iſt. Je näher der Deckel gegen den Boden gedrückt werden kann, oder je niedriger der Balgenkopf iſt, deſto vollſtändiger wird die aufgefangene Luft ausgepreßt. Man bedient ſich dieſes einfachen ledernen Balgens noch jetzt in manchen Gegenden, und giebt ihm zuweilen die Einrichtung, daß man mehrere hölzerne Rahmen mit dem Balgenkopfe verbindet, um dadurch den Faltenwurf des Leders zu erleichtern. Die Zeichnung Fig. 345. zeigt im Allgemeinen eine ſolche Einrichtung, bei welcher die Rahmen am Balgenkopf durch Charniere beweglich, und ſowohl unter einander, als mit dem Boden und mit dem Deckel durch das Leder verbunden ſind. Uebrigens findet zwiſchen dieſen und den eben erwähnten einfachen Balgen, gar keine Verſchiedenheit ſtatt. Die Geſtalt des Balgen iſt zwar gleichgültig, indem der Boden und Deckel eben ſo gut ein Rechteck, als ein Dreieck, eine kreisrunde Scheibe u. ſ. f. ſeyn können; allein die Geſtalt der gleich breiten Balgen iſt nicht ſehr bequem, weil ſie mehr Raum erfordert, weshalb man die ſo genannten Spitzbalgen häufiger anwendet. Runde Scheiben für die Deckel und Boden, wodurch der Balgen das Anſehen eines Cylinders erhält, ſind vielleicht am mehrſten zu empfehlen, weil das Leder leichter zu befeſtigen iſt und ſich beſſer faltet. Daß die untere Fläche eben ſo gut die bewegliche ſeyn kann als die obere, und daß es für den Erfolg ganz einerlei iſt, welche von den beiden

Flächen, nach den vorhandenen örtlichen Verhältniſſen, die unbewegliche iſt, bedarf keiner Erwähnung.

Ein ununterbrochenes Ausſtrömen der Luft aus der Düſe, kann bei dem einfachen ledernen Balgen nicht ſtatt finden, indem die Luft in einer gewiſſen Periode ſogar einſtrömen muß. Durch die Ausdehnung des Balgen würde die Verdünnung im inneren Raum deſſelben ſo groß werden, daß die atmoſphäriſche Luft durch die Düſe einzutreten genöthigt wäre, wenn das Einlaßventil nicht hinreichend leicht und groß iſt. Dennoch würde das Eintreten der Luft durch die Düſe erfolgen müſſen, weil die Luft dort den geringſten Widerſtand findet, indem ſie kein Ventil zu heben hat, wenn die Düſe nicht in der Form läge, alſo mit erwärmter Luft umgeben wäre, die weniger dicht iſt als die das Ventil v umgebende Luft, und wenn nicht ſtets verdichtete Luft in dem Balgen zurück bliebe, durch welche das Eintreten der verdünnten erwärmten Luft erſchwert wird. Das beſtändige Abſetzen des Windſtroms macht indeß den einfachen ledernen Balgen zu der Anwendung bei den Schmelzprozeſſen wenig geſchickt, wenn nicht wenigſtens zwei Balgen vorhanden ſind, von denen ſich der eine öffnet, während der andere geſchloſſen wird. Die ledernen Gebläſe für Schachtöfen und Schmelzheerde beſtehen daher auch immer aus wenigſtens zwei Balgen. Die Räume geſtatten indeß nicht allemal eine Vervielfachung der Vorrichtungen, und man bedient ſich daher oft, mit ſehr günſtigem Erfolg, des ſo genannten doppelten Blaſebalgens, wie die Schmiede ihn anwenden, um mit einem einzigen Balgen einen ununterbrochenen Luftſtrom hervorzubringen. Als Beiſpiel von einem ſolchen Doppelbalgen möge hier ein runder oder ein cylindriſcher Balgen dienen, deſſen Dimenſionen ſo gewählt ſind, daß er zum Betriebe eines Cupoloofens gebraucht werden kann. Wie jeder Doppelbalgen beſteht er aus zwei einfachen Balgen die unmittelbar mit einander verbunden ſind, von de-

aber nur der eine zum Auffangen der Luft dient und der ere die verdichtete Luft aus dem erſten Balgen aufnimmt, ſie durch eine Ausſtrömöffnung der Düſe zuzuführen. Aus Zeichnungen Fig. 346 bis 349, von denen Fig. 347. die e, Fig. 346. die Seiten-, Fig. 348. die vordere (der Düſe kehrte) Anſicht nach AB, und Fig. 349. den Durchſchnitt CD der oberen Anſicht darſtellen, ergeben ſich die Einhung des Balgen und der Mechanismus bei der Bewegung lben ſo vollſtändig, daß es kaum einer Erläuterung be-. Der Balgen iſt auf eine ſehr einfache Weiſe in dem ernen Gerüſt befeſtigt. Dem unteren Balgen, welcher die oſphäriſche Luft aufnimmt, wird die Bewegung durch die ſtange Z mitgetheilt, welche mit irgend einer bewegenden ſt in Verbindung ſteht. Die eiſerne Stange S im Mitunkt des Deckels oder der Scheibe des oberen Balgen, hat en anderen Zweck als das Aufſteigen und Niedergehen des en Balgen in ſenkrechter Richtung geſchehen zu laſſen. ſe Stange bewegt ſich frei in der Leitung S' welche in hölzernen Gerüſt angebracht iſt. Die Ventile a in dem den des unteren Balgen dienen zum Einlaſſen der atmoriſchen Luft, wenn der Balgen ſeine niedergehende Bewez macht. In dem unbeweglichen Deckel des unteren Balwelcher zugleich der Boden für den oberen iſt, befinden die Ventile b, aus welchen die in dem unteren Balgen gefangene Luft in den oberen Balgen gepreßt wird. Sie n ſich wenn der untere Balgen die aufſteigende Bewez macht und ſchließen ſich, wenn er niedergeht, wogegen dann die Ventile a öffnen. Indem die verdichtete Luft dem unteren Balgen in den oberen tritt, dehnt ſie den n aus, weil ſie nicht aus der, mit der Düſe m, vermitdes ledernen Schlauches n in Verbindung ſtehenden Röhre n demſelben Zeitraum entweichen kann, in welchem ſie in den en Balgen tritt. Es wird alſo bei jedem Zuge des un-

teren Balgens, ein Theil der in den oberen Balgen gepreßten Luft, in dem letzteren zurück bleiben, welcher dazu dienen kann, aus der Oeffnung o auszuströmen, während der untere Balgen seine rückgehende Bewegung macht, um atmosphärische Luft aufzunehmen, während welcher Zeit in dem oberen Balgen kein Luftzutritt statt findet. Auf solche Weise wird ein ununterbrochenes Ausströmen der Luft aus o bewerkstelligt. Der Deckel des oberen Balgen muß mit Gewichten r beschwert werden, damit die aufgesammelte Luft aus der Röhre o ausgepreßt wird. Von der größeren oder geringeren Belastung des oberen Deckels hängt die Geschwindigkeit der Ausströmung eben so sehr ab, als von der Größe der Düsenöffnung und von der Geschwindigkeit, mit welcher die Luft dem oberen Balgen durch den unteren zugeführt wird. Eine zu starke Belastung würde die Ausdehnung des oberen Balgen verhindern und veranlassen, daß die Luft aus dem unteren Balgen unmittelbar durch die Ventile b in die Röhre o gepreßt würde; es würde also dadurch der Zweck des oberen Balgen ganz unerreicht bleiben. Eine zu geringe Belastung würde ein sehr schwaches Ausströmen des Windes während des Aufsteigens des unteren Balgen, und ein sehr starkes während des Niedergehens desselben zur Folge haben, so daß ein sehr ungleichförmiges Ausströmen statt finden und die Absicht, den Wind stets mit möglichst gleicher Geschwindigkeit ausströmen zu lassen, nicht erfüllt werden würde. Die Belastung des oberen Balgen ist daher von dessen räumlichem Inhalt, von der Größe der Düsenöffnung und von der Geschwindigkeit des unteren Balgen abhängig, und muß bei einem geringeren räumlichen Inhalt, bei einer größeren Düsenöffnung und bei einer geringeren Geschwindigkeit des unteren Balgen, kleiner seyn, als umgekehrt. Die Größe der Belastung läßt sich für jeden Fall am besten durch einen einfachen Versuch ausmitteln und bei einem gegebenen gleich bleibenden räumlichen Inhalt der Bal-

gen, zweckmäßig abändern, je nachdem eine größere oder kleinere Düſenöffnung angewendet, oder der untere Balgen langſamer oder ſchneller in Bewegung geſetzt wird. Uebrigens iſt es einleuchtend, daß unter gleichen Verhältniſſen, die Geſchwindigkeit des aus o ausſtrömenden Windes um ſo gleichförmiger für jeden Zeitmoment ſeyn wird, je größer das Verhältniß des räumlichen Inhaltes des oberen Balgen zu dem des unteren iſt. Deshalb muß der obere Balgen wenigſtens einen noch einmal ſo großen räumlichen Inhalt haben, als der untere. Bei einer zweckmäßigen Einrichtung leiſten die ledernen Doppelbalgen einen ſehr günſtigen Effekt und ſind den gewöhnlichen hölzernen Gebläſen häufig vorzuziehen.

Die ſo eben beſchriebenen Balgen werden indeß ſehr uneigentlich Doppelbalgen genannt, indem ſie nur einfache Balgen ſind, mit welchen ein Luftreſervoir verbunden iſt. Man wendet aber auch wirkliche Doppelbalgen an, nämlich ſolche, bei welchen der Balgen eine doppelte Abtheilung hat, ſo daß bei einem jeden Hube oder Zuge, aus der einen Abtheilung die Luft ausgepreßt wird, während die zweite Abtheilung die atmoſphäriſche Luft aufnimmt. Bei einer ſolchen Einrichtung würde daher ein ununterbrochener Windſtrom, wie es ſcheint, ſtatt finden können; allein in den beiden Momenten, wo die Bewegung des Balgenbodens ſich in die entgegengeſetzte umändert, kann kein Ausſtrömen der Luft ſtatt finden, ſo daß auch durch den Doppelbalgen, ohne ein Luftreſervoir, kein ununterbrochener Windſtrom hervorgebracht werden kann. Deshalb verbindet man auch den wirklichen Doppelbalgen mit einem Luftreſervoir, wodurch er das Anſehen eines dreifachen Balgen erhält. Von den vielen verſchiedenen Einrichtungen die man ſolchen ledernen Doppelbalgen gegeben hat, ſollen zwei der vorzüglichſten mitgetheilt werden. Aber man hat es nicht dabei bewenden laſſen, dem Balgen eine doppelte Abtheilung zu geben, ſondern man hat Balgen mit drei und vier

Abtheilungen eingerichtet, um ohne Luftreſervoir einen ununterbrochenen Windſtrom hervorzubringen und um einen großen Effekt zu leiſten. Dieſe 3 und 4fachen Balgen ſind indeß ſehr zuſammengeſetzt, und die Anordnung der Ventile giebt wieder ſo ſehr zu Verluſt von Räumen Veranlaſſung, daß jene Balgen für die praktiſche Anwendung nicht zu empfehlen ſind. Dagegen leiſten die guten Doppelbalgen mit Luftreſervoir eine ſehr gute Wirkung; ſie veranlaſſen wenig Friction und erfordern geringe bewegende Kräfte.

Einen gut eingerichteten Doppelbalgen, nach der Angabe von Rabier, den Hr. Madelaine (Ann. d. mines. IV. 272) beſchrieben hat, ſtellt Fig. 350. im Längendurchſchnitt und Fig. 351. in der Oberanſicht dar. Die unbewegliche Fläche c iſt der Deckel für den eigentlichen Doppelbalgen A und B, und der Boden für das Luftreſervoir C. Auch die Fläche a, oder der Boden des Doppelbalgen iſt unbeweglich. d iſt der Deckel für das Luftreſervoir, welcher, in derſelben Art wie vorhin erwähnt ward, mit Gewichten belaſtet werden muß, um die Luft aus der Röhre o in den Zeitmomenten auszupreſſen, wenn das Luftreſervoir keinen Zufluß von Wind aus dem Balgen erhält. Dieſer Balgen iſt durch den Scheider b in zwei Abtheilungen getheilt, von denen A den unteren und B den oberen Theil des Balgen bildet. Die auf- und niedergehende Bewegung des Scheiders b wird dadurch bewirkt, daß derſelbe mit Charnieren an der ſenkrechten hölzernen Wand g befeſtigt iſt, ſo daß eine an dem Zapfen h des Scheiders wirkenden Kraft, demſelben eine drehende Bewegung um die feſte Linie g mittheilt. Die Ventile zum Einlaſſen der atmoſphäriſchen Luft ſich für den unteren Balgen in dem unbeweglichen Boden a, bei m, — und für den oberen Balgen in dem Scheider b, bei n angebracht, indem in der Holzſtärke des Scheiders die mit den Ventilen n communicirenden Luftöffnungen ausgelocht ſind. Die Ventile q führen die Luft aus

dem oberen Balgen, und die Ventile p aus dem unteren Balgen in das Luftreſervoir und von dort in die Düſe. Bei der niedergehenden Bewegung des Scheiders b, wird die in dem unteren Balgen A aufgefangene Luft durch die Ventile p ausgepreßt und die Ventile m ſind geſchloſſen. Gleichzeitig nimmt der obere Balgen durch die nun geöffneten Ventile n atmoſphäriſche Luft auf, und die mit dem Luftreſervoir in Verbindung ſtehenden Ventile q ſind geſchloſſen. Hat der Scheider den tiefſten Punkt erreicht, um die rückgehende Bewegung nach oben zu machen, ſo ſchließen ſich die Ventile p und n, und es öffnen ſich die Ventile m durch welche die Luft in dem unteren Balgen tritt, ſo wie die Ventile q durch welche die Luft aus dem oberen Balgen in das Luftreſervoir gepreßt wird. Bei dieſer Einrichtung des Balgens iſt indeß ein ſehr bedeutender Raum S, welcher immer mit verdichteter Luft angefüllt bleibt und die Wirkung des Balgen ſehr vermindert, gar nicht zu vermeiden.

Einen etwas zuſammengeſetzten, aber wirkſamen ledernen Doppelbalgen mit Luftreſervoir, nach der Einrichtung der Hrn. Jeffries und Halley (L'Industriel. I. 227) ſtellen die Zeichnungen Fig. 352 bis 355. dar. Fig. 353. iſt eine Anſicht von der Rückſeite des Balgens, nämlich von derjenigen Seite, welche der Ausſtrömöffnung des Windes zur Düſe entgegengeſetzt iſt. Fig. 352. iſt ein ſenkrechter Durchſchnitt durch die Mitte der Düſe geführt, wodurch die ganze Vorrichtung in zwei gleiche und ähnliche Theile getheilt wird. Fig. 354. iſt die vordere Anſicht, oder die Anſicht von einem Theil der Seite des Balgen, an welcher ſich die mit der Düſe in Verbindung ſtehende Ausſtrömöffnung befindet. Fig. 355. iſt die Seitenanſicht von der Axe, an welcher die bewegende Kraft wirkt und durch welche die Bewegung dem Balgen mitgetheilt wird. — a iſt der gerade aufſtehende lederne Balgen, der in einem eiſernen Kaſten b eingeſchloſſen iſt, welcher die äußere

Gestalt einer vierseitigen umgekehrten und abgekürzten Pyramide, und zur Grundfläche eine eiserne Platte c hat, die mit Seitenwänden versehen ist, vermittelst welcher sie an der Grundplatte e, durch acht Schrauben d befestigt worden ist. Die Grundplatte e ruht auf zwei festen und starken Grundschwellen f, in welchen sie dergestalt eingelassen ist, daß sie eine ganz feste Lage erhält. g sind vier starke eiserne Rahmen, die an der vorderen und hinteren Fläche des Eisenkastens b zusammengeschraubt werden, und welche zur Befestigung dieses Kastens dienen. — h, vier eiserne Streben, welche unten an den Grundschwellen f, und oben an dem eisernen Rahmen g angeschraubt sind, um die ganze Vorrichtung haltbarer und dauerhafter zu machen, besonders um den Eisenkasten b zu unterstützen. — Der Deckel des Kastens b besteht aus einer runden eisernen Platte i, welche durch Schrauben mit den Platten des Eisenkastens verbunden ist. An der vorderen Seite des Eisenkastens befindet sich eine Oeffnung, die mit dem Inneren des Balgen in Verbindung steht, und welche an den Rändern mit Schraubenlöchern versehen ist, um einen gegossenen eisernen Hals k luftdicht anschrauben zu können. Mit diesem Halse k ist wieder ein gegossener eiserner Kasten l verbunden, der den vorderen Theil der Gebläsevorrichtung bildet. Die Rückseite des Kastens hat eine Oeffnung, welche mit der Oeffnung des Halses k correspondirt, und welche durch das Ventil n geschlossen werden kann. Der Kasten l ist an dem Halse k vermittelst der Schrauben p befestigt, indem sowohl der Hals k, als der Kasten l, mit vorstehenden Rändern o versehen sind, in welchen sich die Schraubenlöcher befinden. Die vordere Fläche des Kastens l steht durch die Oeffnung m, und durch den röhrenförmigen Ansatz dieser Oeffnung, mit der Düse in Verbindung. Den oberen Theil des Kastens bildet ein röhrenförmiger Ansatz, welcher mit der vorhin erwähnten Deckplatte i des Eisenkastens b verbunden ist. — q

iſt eine horizontal liegende Welle, an deren einem Ende eine Kurbel r angebracht iſt, um die Welle durch irgend eine Kraft in Bewegung zu ſetzen. Die Bewegung der Welle pflanzt ſich durch den Krummzapfen t derſelben, auf die Zugſtange u fort, welche mit der Rückſeite des Balgen a verbunden iſt, wie ſich aus der Zeichnung näher ergiebt. x iſt eine Trommel von Eiſenblech, welche den Krummzapfen t und die Zugſtange u dergeſtalt umſchließt, daß beide ihre Bewegung frei und ungehindert in der Trommel machen können. — y iſt der Luftbehälter, welcher die Geſtalt eines Cylinders hat und nach Umſtänden mehr oder weniger ſtark mit Gewichten belaſtet wird. Die Oeffnungen a' und z in dem Boden des ledernen Windbehälters correſpondiren ganz genau mit Oeffnungen in dem Deckel des Eiſenkaſtens b und des röhrenförmigen Anſatzes des Kaſtens l. Die Oeffnung z bleibt immer offen und iſt ohne Ventil; aber die Oeffnung a' iſt mit dem Ventil b' verſehen und öffnet ſich nur bei der rückgehenden Bewegung des Balgen. Die runde ſenkrechte Eiſenſtange c', im Mittelpunkt des Deckels des Luftbehälters, bewegt ſich ganz frei in den durch die Vorrichtung d' gebildeten Leitungen, damit die ledernen Wände des Luftbehälters y nicht aus ihrer Richtung kommen. — Dieſer Balgen kann durch ein paar Arbeiter in Bewegung geſetzt werden, wenn keine andere bewegende Kraft zu Gebote ſteht. Das Schwungrad s hat den gewöhnlichen Zweck der Schwungräder zu verrichten. Wenn der Balgen die rückgehende Bewegung macht, oder wenn er ſich öffnet, ſo tritt die atmoſphäriſche Luft durch die Ventile e', welche an der vorderen Fläche des Eiſenkaſtens b, zu beiden Seiten des Halſes k liegen, in den Balgen. Wird der Balgen aber durch die Stange u nach vorne, d. h. nach der Richtung der Düſe hin, gedrückt, ſo entſteht in dem Eiſenkaſten b ein verdünnter Raum, welcher mit atmoſphäriſcher Luft ausgefüllt wird, die durch die Ventile f', in der hinteren Fläche des Ei-

senkastens, in denselben tritt, und das Zusammendrücken des Balgen befördern hilft. Bei diesem Zusammendrücken des Balgen wird die vorhin durch e' eingeströmte Luft wieder ausgepreßt. Sie öffnet das Ventil n und entweicht durch die Oeffnung m in die Düse. Bei der rückgehenden Bewegung des Balgen schließen sich die Ventike n und f' und die in dem Eisenkasten b gefangene Luft, welche durch die Ausdehnung des Balgen zusammengedrückt wird, erhält eine hinreichende Kraft, um das Ventil b' zu öffnen und sich in den Luftbehälter y zu begeben, aus welchem sie durch die Oeffnung x zur Düse gelangt. — Obgleich die Wirkungen dieses Gebläses sehr gerühmt werden, so ist es doch nicht wahrscheinlich, daß es einen bessern Effekt leistet, als der vorhin beschriebene einfache cylindrische Balgen mit dem Luftreservoir, denn es besteht eigentlich auch nur aus einem einfachen Balgen, und der Vortheil den der Eisenkasten b gewährt, indem er gewissermaßen die Stelle eines zweiten Balgen vertritt, wodurch das Gebläse zu einem Doppelbalgen wird, dürfte dadurch wieder aufgewogen werden, daß der Balgen weniger vollständig als bei jenem Gebläse zusammengedrückt wird. Außerdem ist es ungleich kostbarer in der Anlage.

Von den hölzernen Balgengebläsen.

Der wesentliche Charakter der hölzernen Blasebalgen besteht darin, daß ein hölzerner Kasten und eine hölzerne Fläche sich gegen einander bewegen, und daß beide nicht von einander unabhängig, sondern mit einander verbunden sind, so daß in jedem Fall eine drehende Bewegung, wie bei den gewöhnlichen ledernen Spitzbalgen, — erfolgen muß, es mag die Fläche in den Kasten hineingedrückt, oder der Kasten um die Fläche bewegt werden. Die älteste und die noch jetzt am häufigsten vorkommende Einrichtung ist diejenige, nach welcher sich der Kasten um die unbewegliche Fläche dreht. Diese Ein-

ichtung iſt aber ſehr unweſentlich von derjenigen abweichend, nach welcher die Fläche in den Kaſten hineingeſchoben wird. Jeder hölzerne Balgen beſteht alſo der Hauptſache nach aus wei Theilen, aus dem ſo genannten Oberkaſten und aus dem nterkaſten, indem die Fläche in der Wirklichkeit keine Fläche yn kann, ſondern ebenfalls ein ſehr niedriger Kaſten ſeyn uß, wovon die Gründe ſogleich einleuchten werden. Die Balngebläſe ſind ſehr unvollkommne Vorrichtungen, welche den ten ledernen Balgengebläſen nachgeſetzt werden müſſen.

A. Balgengebläſe, bei welchen ſich der Oberſten um den Unterkaſten bewegt. In den Zeichnunn Fig. 356. bis 361. ſtellen Fig. 356., 359. und 361. den nterkaſten in der oberen Anſicht, im Durchſchnitt und in der eitenanſicht; Fig. 357. und 358. den Oberkaſten in der obea Anſicht und in der Seitenanſicht, und Fig. 360. den aus m Ober- und Unterkaſten zuſammengeſetzten Balgen in der eitenanſicht dar. Zuweilen hat der Unterkaſten die Geſtalt nes Rechtecks, nach welcher Geſtalt ſich dann auch die des berkaſtens richten muß. Oben und an beiden Seiten wird r Oberkaſten von geraden Flächen eingeſchloſſen; die hintere läche muß aber bogenförmig gekrümmt ſeyn und zwar nach laaßgabe des Halbmeſſers, welcher durch die Entfernung der erſten hinteren Kante des Unterkaſtens von dem Drehpunkt ſtimmt wird. Der Mechanismus bei dem Gebläſe beſteht rin, daß ſich der pyramidale oder keilförmige Oberkaſten um n Unterkaſten auf- und niederbewegt und dadurch einen aum von veränderlicher Größe abgränzt, welcher bei der höchen Erhebung des Oberkaſtens mit Luft angefüllt iſt, die beim iederdrücken des Kaſtens aus einer Oeffnung ausgepreßt wird. Dieſe Oeffnung befindet ſich in dem vorderen Theil des Unrkaſtens, oder in dem ſo genannten Balgenkopf; ſie ſteht nz unmittelbar mit der Düſe in Verbindung. In dem Unrkaſten iſt auch die Ventilöffnung mit dem Ventil B zum

Eintreten der atmoſphäriſchen Luft, angebracht. Das Ventil beſteht häufig aus einer leichten hölzernen Klappe, deren untere Fläche mit Schaafwolle überzogen iſt. Die Klappe iſt entweder mit einem ledernen Charnier am Unterkaſten befeſtigt, oder ſie bewegt ſich in einem metallnen Charnier und iſt zuweilen mit einem Gegengewicht verſehen, damit ſie, beim Aufziehen des Oberkaſtens, durch die Luft um ſo leichter gehoben werden kann. Die Gegengewichte ſind zugleich ſo eingerichtet, daß ſie das zu weite Aufgehen des Ventiles verhindern. Sonſt ſtoßen die Klappen auch wohl gegen eine Feder, oder ſie ſind mit einem Riemen von beſtimmter Länge verſehen, damit ſie ſich nicht überſchlagen. Beide Kaſten werden aus völlig trocknen 2zölligen Bohlen angefertigt, welche ſehr genau an einander gefugt ſeyn müſſen, um keinen Wind durchzulaſſen. Die Bohlen werden entweder verzinkt, d. h. durch Verzapfungen feſt mit einander verbunden, oder man ſtößt ſie nur mit einem einfachen Falz gegen einander und verbindet ſie durch eiſerne Bolzen, welche durch die Bohlen gehen und an beiden Enden mit Schraubenmuttern verſehen ſind, um ſie nöthigenfalls näher an einander zu ſchrauben. Dieſe Einrichtung iſt zwar beſſer als die erſte, weil man die zuſammengetrockneten Bohlen wieder näher an einander bringen kann; man wendet ſie aber nur bei ſehr großen Balgen an, deren Oberkaſten dann aus 3—4zölligen Bohlen zuſammengeſetzt ſeyn müſſen. Die Befeſtigung des Oberkaſtens an den Balgenkopf des Unterkaſtens muß auf ſolche Art geſchehen, daß ſie die drehende Bewegung des erſteren zuläßt. Die beiden Seitenwände des Oberkaſtens erhalten eine flügelartige Verlängerung, und beide Flügel werden durch eine eiſerne unbewegliche geſchmiedete Walze a mit einander verbunden. Dieſe Walze bildet zugleich die Linie, um welche der Oberkaſten ſeine drehende Bewegung macht. Die Walze ruht in einem rinnenartigen Einſchnitt b, der ſich im Balgenkopf befindet und iſt mit zwei Hängeeiſen

d verſehen, welche durch die correſpondirenden Oeffnungen c, c im Balgenkopf geſteckt und unten vermittelſt eines hölzernen Keils e feſt angezogen werden. Der Oberkaſten kann ſich auf dieſe Weiſe nicht in die Höhe heben, wohl aber ungehindert ſeine drehende Bewegung um die Walzen machen. Die Hängeeiſen d ſind geſchmiedete eiſerne Ringe, die ſich ſogleich aus den Oeffnungen c herausheben laſſen, wenn man die Keile e zurückſchlägt, ſo daß der Oberkaſten leicht und ohne Mühe abgehoben werden kann, wenn es nöthig iſt, im Innern des Balgen eine Reparatur vorzunehmen. Die Oeffnungen c müſſen möglichſt nahe an den Seiten des Balgenkopfes ausgelocht werden, theils weil der Oberkaſten dadurch eine beſſere Befeſtigung erhält, theils damit ſie der Oeffnung nicht zu nahe kommen, welche nach der Länge des Balgenkopfes und in deſſen Mitte, aus dem Unterkaſten zur Düſe führt. Die Walze a und die Hängeeiſen (Krampen oder Schlingen) d, nennt man zuſammen auch das Schloß des Balgens. Die vordere Fläche des Oberkaſtens beſteht aus einem ſehr niedrigen Brett (Stirnbrett), welches nicht, wie die beiden Seitenwände und wie die hintere Wand des Oberkaſtens, über dem Unterkaſten übergreift, ſondern ſich in einem Falz oder in einer Nuth f bewegt, die gleichfalls in dem Balgenkopf eingelaſſen iſt. Um die Friction der Walze a gegen ihr Lager, nämlich gegen den rinnenartigen Einſchnitt b zu vermindern, läßt man die Walze zuweilen nicht unmittelbar in dem Einſchnitt ruhen, ſondern man verſieht dieſes mit einem metallenen Futter, auf welchem die abgedrehete Walze liegt.

Wenn der Unterkaſten nicht ein wirklicher Kaſten ſeyn müßte, ſondern wenn er aus einer ebenen Fläche beſtehen könnte, an welcher ſich die Seiten des Oberkaſtens beim Auf- und Niedergehen ganz genau anzuſchließen vermögten, und wenn dann der Boden oder der Deckel des Oberkaſtens mit der Oberfläche des Unterkaſtens, beim Niedergehen [illegible]

völlig zusammen fielen; so würde der Effekt der hölzernen Balgengebläse am größten seyn. Der Unterkasten kann aber keine ebene Fläche bilden; theils weil er die Oeffnung zum Ausströmen des Windes in die Düse, so wie das Ventil zum Einlassen der Luft enthalten muß, vorzüglich aber weil die Vorrichtungen zum Verdichten der Kanten des Unterkastens gegen die Wände des Oberkastens in demselben angebracht sind. Wären die Kanten des Unterkastens auch völlig glatt und sorgfältig gearbeitet, und die Wände des Oberkastens, welche beim Auf- und Niedergehen gegen die Kanten des Unterkastens reiben, auch vollkommen an den Kanten des Unterkastens anschließend eingerichtet; so würde es doch nicht möglich seyn, die Zwischenräume zwischen den Kanten des Unterkastens und den Wänden des Oberkastens so vollständig zu vermeiden, daß ein Durchdringen der Luft beim Niedergehen des Oberkastens verhütet werden könnte. Man versieht den Unterkasten daher mit beweglichen hölzernen Leisten, welche durch Stahlfedern ununterbrochen gegen die Wände des Oberkastens gedrückt werden, um dem Winde jeden andern Austritt als aus der Düse möglichst zu versperren. Die Aneinanderfügung und Verbindung der Leisten geht aus den Zeichnungen von den Unterkasten hervor, indeß stellen die Zeichnungen Fig. 366. und 367. die Leisten in der oberen Ansicht und in der Seitenansicht nach einem größeren Maaßstabe dar. x sind die hölzernen Leisten, welche durch die Feder z gegen die Wände und gegen das Stirnbrett des Oberkastens gedrückt werden. Die Hacken oder die Kröpfe y dienen zum Festhalten der Leisten, damit sie beim Aufziehen des Oberkastens nicht in die Höhe gerissen werden. Die eisernen Krampen oder Klammern m, sind in die hölzernen Leisten hineingeschlagen, um gegen die eisernen (oder auch hölzernen) in dem Unterkasten eingelassenen Stifte n zu drücken, wenn die Federn die Leisten zu weit vorschieben sollten. Die Federn z haben

an dem einen Ende einen Stift, mit welchem ſie in den Unterkaſten eingeſchlagen werden. Auf die Genauigkeit, mit welcher die Leiſten gearbeitet ſind, auf die vollkommen glatte äußere Fläche derſelben, und auf die Art wie ſie getheilt und an einander gelegt ſind, kommt ſehr viel an, um einen hölzernen Balgen recht luftdicht zu machen, und doch zugleich die Friction der Leiſten gegen die Wände des Oberkaſtens möglichſt zu vermindern. Beides läßt ſich am beſten erreichen, wenn man die äußere Fläche der Balgenleiſten mit rauhem Leder beklebt, welches ſich jedoch bald abreibt und daher von Zeit zu Zeit erneuert werden muß. Man theilt die Leiſten vermittelſt einer ganz feinen Säge, indem man ſie geradezu durchſchneidet, oder man verzapft ſie, ſo daß ſie auf den Trennungsflächen an- und übereinander ſchließen, welches die beſte Art der Trennung und Verbindung iſt. Wo die Leiſten getheilt ſind, werden die beiden Theile durch eine Feder l (Spannfeder oder Bügelfeder), welche eigentlich den Zweck hat, die Leiſten gegen die Ecken zu drücken, mit einander verbunden. Die Zeichnungen Fig. 362. ſtellen eine Feder z, Fig. 364. einen Kropf oder Hacken y, Fig. 363. eine Krampe oder Klammer m, und Fig. 365. eine Spannfeder l für ſich allein dar. Obgleich es die Einrichtung der Leiſten und überhaupt die Verbindung des Unterkaſtens mit dem Balgenkopfe nothwendig macht, daß der Unterkaſten keine Fläche, ſondern einen wirklichen Kaſten bildet; ſo muß derſelbe doch ſo niedrig als möglich ſeyn, und es müſſen die daraus entſpringenden Nachtheile dadurch möglichſt vermindert werden, daß man den Kaſten mit Holz gut ausfuttert, und nur die nothwendigen Vertiefungen für die zur Düſe führende Oeffnung und für das Ventil zum Einlaſſen der Luft, unausgefüllt läßt. Die Unmöglichkeit den Oberkaſten ganz nahe gegen den Unterkaſten zu drücken, veranlaßt ohnedies, daß noch immer ein großer,

mit verdichteter Luft ausgefüllter Raum übrig bleibt, welcher ſehr nachtheilig auf den Effekt der Balgengebläſe einwirkt.

Weil ein hölzerner Balgen nur beim Niedergehen des Oberkaſtens Wind ausſtrömt, beim Aufgehen deſſelben aber atmoſphäriſche Luft einſaugt, ſo wird durch einen Balgen kein ununterbrochener Luftſtrom hervorgebracht werden können. Man muß daher wenigſtens zwei Balgen anwenden, von denen der eine niedergeht, während der andere aufgezogen wird. Dieſe Bewegung richtet man indeß ſo ein, daß der zweite Balgen ſchon niedergedrückt wird, ehe der erſte ſeine niedergehende Bewegung ganz vollendet hat, weshalb der Oberkaſten nicht mit gleichförmiger Geſchwindigkeit, ſondern mit verzögerter Bewegung zu Ende des Hubes niedergeht. Weil nämlich beim Anfange der Bewegung noch kein Ausſtrömen des Windes aus dem Balgen ſtatt finden kann, ſo würde auch bei zwei Balgen kein unterbrochenes Ausſtrömen des Windes erfolgen, wenn der eine Balgen ſeinen Hub in dem Augenblick ganz vollendet hätte, wenn der zweite ihn anfängt. Dieſe gleichzeitige niedergehende Bewegung beider Oberkaſten iſt indeß dann unnöthig, wenn der Wind in einen für beide Balgen gemeinſchaftlichen geräumigen Sammelkaſten geleitet wird. Auch wenn drei Balgen an einer Welle liegen, kann die niedergehende Bewegung des Oberkaſtens mit ganz gleicher Geſchwindigkeit geſchehen, weil ſich dann immer ein Kaſten in der Mitte der niedergehenden Bewegung befindet. — Gewöhnlich iſt der Luftkanal im Unterkaſten, aus welchem die verdichtete Luft ausgepreßt wird, ſo unmittelbar mit der Düſe in Verbindung, daß kein Ventil vorhanden iſt, welches das Einſaugen der Luft durch die Düſe, bei der aufſteigenden Bewegung des Oberkaſtens, verhinderte. Dieſe Einrichtung iſt indeß immer fehlerhaft und es iſt daher ſehr zu empfehlen, ein leichtes Ventil (am beſten von dünnem Eiſenblech) zum Auslaſſen der verdichteten Luft in die Düſe, im Balgenkopfe

zubringen, um dem Zurücktreten der Luft aus den Düſen
r aus der Windleitungsröhre in die Balgen, zu verhüten.
erläßlich nothwendig wird eine ſolche Einrichtung da, wo
hrere Balgen in einen gemeinſchaftlichen Sammelkaſten bla-
. Theils aus Gewohnheit, theils aus vorgefaßter Mei-
ng, legt man noch jetzt ſehr oft die Düſen von mehreren
lgen in eine Form. Unkundige Arbeiter ſuchen ihre Un-
ſſenheit hinter geheimnißvollen Regeln des Richtens und
ellens der Balgen und der Balgdüſen in die Form, zu
bergen. Seitdem man das Vorurtheil, zwei Düſen in eine
rm legen zu müſſen, abgelegt und ſich überzeugt hat, daß
: Anwendung einer Düſe bequemer iſt; hat man auch an-
fangen, den von zwei oder von mehreren Balgen ausſtrö-
nden Wind, in einen gemeinſchaftlichen Sammelkaſten, und
s dieſem in die Düſe zu leiten. Bei allen ſolchen mit ein-
der verbundenen (gekuppelten) Gebläſen darf es nicht un-
laſſen werden, Ventile zum Auslaſſen der verdichteten Luft
zubringen, weil ſonſt ein Zurücktreten derſelben aus dem
ammelkaſten in den Balgen ſtatt finden würde. Aus die-
n Sammelkaſten, der vollkommen luftdicht ſeyn muß, führt
ie cylindriſche und nach den örtlichen Verhältniſſen grade
er gekrümmte Röhre, zur Düſe. Die Verbindung der Düſe
it der Windleitungsröhre geſchieht durch einen ledernen
chlauch, welcher an dem einen Ende über die Röhre und an
m anderen über die Düſe geſpannt, und mit eiſernen, zum
ſammenſchrauben eingerichteten Ringen, ſowohl an der Wind-
itungsröhre, als an der Düſe, luftdicht befeſtigt wird. Dieſe
inrichtung hat noch den großen Vorzug vor der Anwendung
r unmittelbar in die Form gelegten Balgendüſen, daß man
r Düſe mit Bequemlichkeit jede beliebige Lage und Richtung
i der Form anweiſen kann.

Die Balgen ſtehen auf dem ſo genannten Balgengerüſte,
eſſen Höhe und Einrichtung ganz von der Art abhängt, wie

die bewegende Kraft auf den Oberkaſten wirkt. Ein feſter und unverrückbarer Stand der Balgen auf dem Gerüſt, iſt durchaus nothwendig. Mit der unteren Fläche des Unterkaſtens iſt der ſo genannte Fuß der Balgen unmittelbar verbunden. Er muß durch gehörige Verzapfungen mit dem Balgengerüſt feſt verbunden ſeyn, damit ſich der Balgen nicht verſchieben kann. Die den Oberkaſten niederdrückende Kraft kann unmittelbar oder mittelbar wirkſam ſeyn, nämlich auf den Oberkaſten ſelbſt drücken, oder durch ein Zwiſchengeſchirr, durch Hebel u. ſ. f. mit ihm in Verbindung ſtehen. Häufig bedient man ſich der Wellfüße (Drückdaumen, Kämme), welche auf den Deckel, oder auf die mit ihm in Verbindung geſetzten Seithölzer, Streichhölzer, Trittſchemel u. ſ. f. wirken. Gezähnte Räder die in gezähnten Stangen eingreifen, welche nach der Richtung des Kreisbogens mit der hinteren Seitenfläche des Oberkaſtens verbunden ſind, Krummzapfenbewegungen u. ſ. f. laſſen ſich auch zum Niederdrücken des Oberkaſtens anwenden. Die Art wie die bewegende Kraft des Waſſers, des Waſſerdampfes, der Thiere u. ſ. f. angewendet wird, geſtattet eine ſehr große Mannigfaltigkeit der Einrichtungen. Die Hauptſache iſt, die einfachſte Vorrichtung für jeden Fall zu wählen und die Friction möglichſt zu vermindern. — Der niedergedrückte Oberkaſten des Balgen muß aber wieder in die Höhe gehoben werden, ſobald derſelbe den tiefſten Stand erreicht hat. Die Vorrichtungen dazu ſind entweder Hebel mit Gegengewichten, welche auf den Oberkaſten wirken und ihn in die Höhe ziehen; oder es ſind Schwungruthen (Balgenruthen), welche durch ihre Federkraft wirken. Die Hebel können über Rollen gehängte Gegengewichte, oder längere zweiarmige Hebel ſeyn, die man Balanciers nennt. Eine jetzt nur noch ſelten vorkommende unvollkommne Methode, den Oberkaſten in die Höhe zu ziehen, beſteht in der Verbindung der Oberkaſten beider Balgen durch einen zweiarmigen Hebel (Waage oder Wippe)

wodurch der eine Oberkaſten in die Höhe gezogen wird, während die wirkende Kraft den zweiten niederdrückt. Eine ſolche Waage zieht den Oberkaſten beſtändig ſchief, auch muß ſich bei dieſer Einrichtung der eine Oberkaſten nothwendig in demſelben Augenblick erheben, wenn der zweite niedergedrückt wird. Das Gegengewicht zum Heben des Oberkaſtens iſt immer eine Belaſtung für die Maſchinerie, weshalb es nicht größer ſeyn muß, als die Nothwendigkeit es erfordert. Ein ſchnelles Aufreißen des Oberkaſtens durch zu große Gegengewichte iſt außerdem nachtheilig für die Leiſten, und kann auch Anlaß geben, daß das Luftventil im Unterkaſten nicht lange genug offen bleibt, um den Balgen mit Luft von atmoſphäriſcher Dichtigkeit anzufüllen.

B. Balgengebläſe, bei welchen der Unterkaſten in den Oberkaſten gedrückt wird. Dieſe Gebläſe ſind von den vorigen weſentlich gar nicht verſchieden. Es fällt bei denſelben aber das Gegengewicht weg, welches dort zum Heben des Oberkaſtens erforderlich war. Der Unterkaſten ſinkt durch ſein eigenes Gewicht wieder hinab, und deshalb hat dieſe Einrichtung vor jener den Vorzug, daß ſie für gleiche Windquantitäten eine geringere bewegende Kraft erfordert. Auch bei dieſen Gebläſen kann man dem Unterkaſten die Geſtalt eines abgeſtumpften Dreiecks (wie bei den Spitzbalgen), oder die eines Rechtecks geben.

Man hat ſich dieſer Gebläſe ſchon vor einem halben Jahrhundert in Frankreich bedient, indeß erregten ſie damals ſo wenig Aufmerkſamkeit, daß ſie ganz in Vergeſſenheit geriethen, obgleich auch auf einigen deutſchen Hüttenwerken mißlungene Verſuche mit dieſer Einrichtung der Balgen gemacht worden ſind. Erſt nachdem dieſe Erfindung zu Anfange dieſes Jahrhunderts in Schweden in Anwendung gebracht ward, hat ſie ſich einer allgemeineren Theilnahme zu erfreuen gehabt. Man pflegt dieſe hölzernen Balgengebläſe, nach ihrem

zweiten Erfinder, jetzt Widholmgebläſe zu nennen. Die Zeichnungen Fig. 368 bis 371. ſtellen das Schwediſche Widholmgebläſe, und zwar Fig. 369. in der hinteren Anſicht, Fig. 368. in der Seitenanſicht, Fig. 370. im Längendurchſchnitt eines Balgen, und Fig. 371. in der oberen Anſicht des Unterkaſtens und Durchſchnitt des Oberkaſtens nach A B dar. Der Unterkaſten ruht auf der Druckſtange a, welche mit der Kurbel oder mit dem Krummzapfen der Welle verbunden iſt, an welcher die Kraft wirkt. Durch dieſe Stange wird dem Kaſten die auf- und niedergehende Bewegung ertheilt. Wegen der Unbeweglichkeit des Oberkaſtens können die verſchiedenen Kaſten gemeinſchaftliche Seitenwände erhalten, welches bei einem aus 3 oder aus mehreren Kaſten beſtehenden Gebläſe eine weſentliche Erſparung iſt. Das Ventil b zum Einlaſſen der Luft befindet ſich in dem Unterkaſten. Es öffnet ſich beim Niedergehen des Unterkaſtens, wogegen ſich das Ventil m zum Auslaſſen der Luft in dem Augenblick öffnet, wenn der Unterkaſten ſeine aufſteigende Bewegung anfängt. Die Verdichtungsmittel bei dieſen Gebläſen befinden ſich, eben ſo wie bei den gewöhnlichen Balgengebläſen, in dem Unterkaſten, und beſtehen ebenfalls aus hölzernen Leiſten, die in der ſchon beſchriebenen Art in Wirkſamkeit geſetzt werden. Die verſchiedenen Kaſten eines und deſſelben Gebläſes haben einen gemeinſchaftlichen Windſammelkaſten p, welcher für jeden Balgen vermittelſt der Röhre n mit der gemeinſchaftlichen Windleitungsröhre o in Verbindung ſteht, aus welcher der Wind den Düſen zugeführt wird. Der Oberkaſten beſteht alſo eigentlich aus einem in 2, 3 u. ſ. f. Kammern abgetheilten einzigen Kaſten, welcher aus 3 bis 4zölligen Bohlen zuſammengefugt iſt, und 1, 2 u. ſ. f. Zwiſchenwände erhalten hat. Die Bohlen, woraus die Wände beſtehen, ſind mit einem einfachen Falz an einander geſtoßen und werden durch eiſerne Stäbe i, welche mit Schraubenmuttern verſehen ſind, feſt zuſammengezogen. Die übrigen Arma-

uren des Oberkaſtens ergeben ſich aus der Zeichnung. Die gegen das Stirnbrett k drückende Leiſte und der vordere Rand des Unterkaſtens (welcher die Stelle der Nuth im Balgenkopf bei den gewöhnlichen Balgengebläſen vertritt) müſſen bogenförmig ausgeſchweift ſeyn, und mit dem ebenfalls bogenförmig geſtalteten Stirnbrett correſpondiren. Die Krümmung dieſes Bogens, ſo wie die der hinteren Seitenwände der Kaſten, richtet ſich nach der Entfernung vom Drehpunkt, oder von dem Schloß f. Dieſes beſteht aus einer, durch den ganzen Oberkaſten hindurchgeführten Axe von geſchmiedetem Eiſen, um welche ſich die an dem Unterkaſten feſtgeſchraubten Lager g drehend bewegen. Die inneren Seitenflächen des Oberkaſtens werden mit einem Anſtrich von Tiſchlerleim und Graphit verſehen, indem der mit etwas Terpentinöl gekochte Leim mit 10 Theilen Graphit verſetzt und gekocht wird. Die erſtarrte Maſſe wird wieder erwärmt und in dieſem Zuſtande zum Anſtreichen der Fläche angewendet (Hausmann, Reiſe durch Scandinavien IV. 169). Bei der Aufſtellung des Gebläſes nimmt man darauf Rückſicht, daß ſich der Unterkaſten bei dem halben Hube in einer horizontalen Lage befindet, und daß die Druckſtange a bei dem höchſten und niedrigſten Stande des Unterkaſtens ſenkrecht herabhängt. Die Entfernung dieſer Stange von dem Schloſſe oder von dem Drehpunkt f wählt man ſo groß als möglich, obgleich man eigentlich denjenigen Punkt zur Befeſtigung der Druckſtange an dem Unterkaſten nehmen müßte, in welchem der ganze auf den Unterkaſten vorhandene Druck der gepreßten Luft, als vereinigt gedacht werden kann.

Die Einrichtung der früher einmal in Frankreich in Anwendung gekommenen hölzernen Balgengebläſe mit beweglichem Unterkaſten (Genssane traité de la fonte des mines I. 98) ergiebt ſich aus der Zeichnung Fig. 372., welche den Durchſchnitt eines ſolchen Balgen darſtellt. Man würde ihn einen Doppelbalgen nennen können, obgleich der obere Balgen nur

als ein Sammelkasten für den Wind dient, um mit einem einzigen Balgen einen ununterbrochenen Windstrom hervorzubringen. Ein lederner Balgen würde indeß zu diesem Zweck anwendbarer seyn, als ein schwer beweglicher hölzerner Balgen, welcher eine sorgsamere und doch unvollkommnere Verdichtung erfordert. Dieser Doppelbalgen besteht aus zwei mit einander verbundenen vollständigen Balgen, von denen ein jeder aus einem Unterkasten und aus einem Oberkasten zusammengesetzt ist. Der untere Balgen ist aber nur allein wirksam, indem der obere bloß zum Reguliren des Luftstroms dient. Beide Balgen haben die unbewegliche Fläche D mit einander gemein, welche für den unteren Balgen den Deckel des Oberkastens, und für den oberen Balgen die Sohle des Unterkastens bildet. Bei dem unteren Balgen ist der Oberkasten, und bei dem oberen Balgen der Unterkasten unbeweglich. Dagegen bewegt sich bei dem unteren Balgen der Unterkasten, wie bei den Widholmgebläsen, und bei dem oberen Balgen der Oberkasten, wie bei den gewöhnlichen hölzernen Balgengebläsen. In den Unterkasten beider Balgen befinden sich die gewöhnlichen Verdichtungen durch hölzerne Leisten, die mit Federn t z gegen die Wände der Oberkasten gedrückt werden. Das Ventil zum Einlassen der Luft, A, ist in gewöhnlicher Art in dem Unterkasten des unteren Balgen angebracht. Wenn der Unterkasten seine aufsteigende Bewegung macht, so wird die Luft durch die Ventile B und C, welche sich in der, beiden Balgen gemeinschaftlich angehörenden Fläche D befinden, in den oberen Balgen und aus demselben durch die mit der Düse in Verbindung stehende Oeffnung E gepreßt. Macht der Unterkasten des unteren Balgen seine niedergehende Bewegung, so füllt er sich durch das Ventil A mit Luft, während die Ventile B und C geschlossen sind. Die von dem vorigen Hube noch nicht vollständig in die Düse gepreßte Luft im oberen Balgen, wird während dieser Zeit durch das Gewicht des

erkaſtens des oberen Balgen durch die Oeffnung E gedrückt. finden hier alſo dieſelben Verhältniſſe ſtatt, welche oben den ledernen Doppelbalgen entwickelt ſind. Daß dieſe werfällige Vorrichtung keinen Beifall finden konnte, iſt leicht zuſehen.

Die hölzernen Balgengebläſe haben ohne Ausnahme den hler, daß ſie durch die Verbindung des Unterkaſtens mit n Oberkaſten die Friktion im Schloſſe vermehren, daß ſie einem großen Windverluſt durch den ſchädlichen Raum im ber- und Unterkaſten, auch wenn beide einander möglichſt nähert werden, Anlaß geben, und daß ſie große Räume zum ufſtellen erfordern. Die hölzernen Kaſtengebläſe theilen mit n Balgen zwar den Fehler, daß die Verdichtung durch höl- ne Leiſten mangelhaft iſt und eine ſtarke Friktion veranlaßt; lein wegen der gänzlichen Unabhängigkeit des Unterkaſtens n dem Oberkaſten, fällt die Friktion im Schloſſe weg, auch ſſen ſich die beiden Hauptheile des Gebläſes (der Unter- und r Oberkaſten) einander weit näher bringen, wodurch ſich der ädliche Raum vermindert, und endlich erfordern die Kaſten, i gleicher Windmenge, ungleich geringere Räume. So un- llkommen das Kaſtengebläſe alſo auch ſeyn mag, ſo muß es ch für ungleich vollkommner als das hölzerne Balgengebläſe halten werden.

Von den hölzernen Kaſtengebläſen.

Bei den hölzernen Kaſtengebläſen pflegt man den Unter- ſten nicht ſo, ſondern den Kolben zu nennen. Von denje- igen hölzernen Balgengebläſen, bei welchen der Unterkaſten ewglich iſt, unterſcheiden ſich die Kaſtengebläſe in der Haupt- ache nur dadurch, daß der Kolben mit dem Oberkaſten nicht erbunden iſt, daß er folglich keine drehende Bewegung in den Oberkaſten macht, ſondern daß er auf allen Seiten ganz gleich- örmig in den Oberkaſten hineingeſchoben wird. Die Kaſten,

in denen sich die Kolben auf und nieder bewegen, nennt man Kasten oder Cylinder, je nachdem sie viereckig oder rund sind. Unter dem Namen Cylindergebläse versteht man aber gewöhnlich eiserne Gebläse, indem cylindrische Gebläse von Holz höchst selten, die Kastengebläse aber in der Regel nur hölzerne Gebläse sind. Die hölzernen Kasten futtert man zuweilen mit geschliffenen Roheisenplatten, oder auch mit Bleyplatten aus, obgleich solche Gebläse eben so selten angetroffen werden, als diejenigen, bei denen die Kasten aus Marmor bestehen. Fast immer, wenigstens auch am zweckmäßigsten, befinden sich die Ventile zum Einlassen der atmosphärischen Luft, welche wie die gewöhnlichen Klappenventile bei den Balgengebläsen eingerichtet sind, in dem Kolben. Das Ventil zum Auslassen der zusammengedrückten Luft liegt in dem Deckel des Kastens. Außer den Klappenventilen wendet man zum Auslassen der Luft auch wohl Kegelventile an, indeß sind die Klappenventile, wegen ihrer Einfachheit und weil sie als Luftventile am vollkommensten ihren Zweck erfüllen, allen Arten von Ventilen vorzuziehen. Die Verdichtungsvorrichtungen (die Liederung) bestehen bei dem Kastengebläse, eben so wie bei dem Balgengebläse, aus Leisten im Kolben, die durch Federn gegen die Wände des Kastens gedrückt werden. Bei cylindrischen Kasten sind die Leisten ganz genau nach der Kreislinie zugeschnitten, indeß würden bei der cylindrischen Gestalt der Kasten auch Verdichtungsmittel von Wolle, Leder u. s. f. (wie bei den eisernen Cylindergebläsen) mit einem günstigeren Erfolge anwenden können. Die Zeichnungen Fig. 373 bis 379. stellen einen Gebläsekasten mit dem Kolben und mit dem Windsammelkasten dar, und zwar Fig. 373. die obere Ansicht des Windsammelkastens mit abgenommenem Deckel; Fig. 374. den Querschnitt dieses Kasten nach A B, und Fig. 375. den Längendurchschnitt desselben nach C D der oberen Ansicht. Ferner Fig. 376. den Aufriß des Gebläsekastens und des Deckels.

Fig. 377. die untere Ansicht; Fig. 378. das Profil nach der gebrochenen Linie ABCDEF, und Fig. 379. die obere Ansicht ohne den Deckel des Gebläsekastens. — a bezeichnet die Größe der eigentlichen Ventilöffnung. Die dazu gehörenden Klappen sind um so viel größer als diese Oeffnungen, daß sie an allen Seiten ¼ Zoll überstehen (Anschlag haben). Die hölzernen Klappen werden auf Fahlleder angeleimt, welches auf der einen Seite so viel größer seyn muß, daß es in c d mit kleinen Nägeln festgenagelt werden kann, nachdem vorher dünner Schaafpelz, so weit der Anschlag reicht, auf dem Kolben angeleimt worden ist. Die Leisten x aus dichtem und glattem Rothbuchenholz, so wie die Kröpfe (Windleisten-Hacken) y, die Klammern m und die Federn n und l werden auf dem Kolben in derselben Art befestigt wie auf dem Unterkasten bei den Balgengebläsen. Die Zwischenräume zwischen den Einlaßventilen und den Leisten füttert man, besonders bei großen Kolben, mit Holz aus, damit nach dem Kolbenhube nicht zu viel verdichtete Luft zurück bleibt. G ist der äußere Kasten, welcher aus 2zölligen kiefernen Bohlen angefertigt wird. Diese Bohlen werden aber in der Mitte durchschnitten, so daß man zwei Hälften, eine jede von 1 Zoll Stärke erhält, von denen die eine Hälfte umgedreht auf die andere geleimt werden muß, wodurch man das Werfen oder Ziehen der Bohlen verhindert. H ist ein Futter von Espen- Linden- oder auch Erlenholz, welches auf die inneren Seitenflächen des Kastens G, noch ehe derselbe zusammengefugt wird, gut und dauerhaft aufgeleimt wird. Zu dem äußeren Kasten wird das Holz nach der Quere, zu dem inneren Kasten, oder zu dem Futter, nach der Richtung der Länge genommen. I sind eingeschobene Leisten, auf welchen die Kasten in ihrem Gerüst stehen. Die weitere Befestigung erhalten die Kasten in dem Gerüst durch ein Balkenstück, welches bei K über die Decke des Kastens gelegt wird. Dadurch wird verhindert, daß sich die Kasten nicht heben kön-

nen. L ist die Ventilöffnung, aus welcher die verdichtete Luft in den Windkasten geführt wird, in so ferne man für die Gebläsekasten einen gemeinschaftlichen Windsammelkasten wählt. Das zur Oeffnung L gehörende Ventil, liegt in dem Windsammelkasten. Um keinen Wind zu verlieren, wird auf der Decke des Gebläsekastens, rund um die Oeffnung L, ein fein- und kurzwolliger Pelz aufgeleimt und dann der Windkasten erst aufgestellt und gehörig befestigt. Die innere Einrichtung des Windkastens ergiebt sich aus der Zeichnung. Die Ventilklappen (aus schwachem hartem Holz, welches quer nach den Jahrringen angewendet wird) leimt man auf Leder und befestigt es, wie aus der Zeichnung hervorgeht, mit Nägeln an dem Boden des Windkastens, nachdem zuvor ganz feiner Schaafspelz in schmalen Streifen um die Ventilöffnung geleimt worden ist. Diese Ventilklappen ragen jedoch über den Rändern der Ventilöffnungen nicht mehr als $\frac{3}{16}$, oder höchstens $\frac{1}{4}$ Zoll hervor, weil sie sich sonst, indem sie den Druck der verdichteten Luft zu erleiden haben, zu schwer öffnen würden. Aus demselben Grunde dürfen auch die Ventilöffnungen L nicht zu groß, oder die Ventilklappen nicht zu schwer seyn. Der bei M an den Klappen und an dem Boden des Windkastens befestigte Riemen, hat den Zweck, daß sich die Klappen bei einem zu schnellen Oeffnen nicht überschlagen, und daß sie sich auch überhaupt nur so weit öffnen, als es die Menge des ausströmenden Windes erfordert. Damit sich dieser Riemen aber nicht unter die Klappen ziehe und deren Schließen verhindere, muß er in der Art angenagelt werden, wie es in der Zeichnung angegeben ist. Die Länge des Windkastens richtet sich nach der Lokalität. Ein nur aus zwei Kasten bestehendes Gebläse bekommt in der Decke des Windkastens ein eingesetztes Stück N, damit man zu den Windklappen gelangen, diese untersuchen und nöthigenfalls ausbessern könne. Bei einem Gebläse aus 3 und mehreren Kasten würde dies

eingesetzte Stück aber zu lang werden, und es ist dann besser, bei jeder Ventil- oder Windklappe eine besondere Oeffnung anzubringen und jede mit einem besonderen Deckel in der Decke des Windsammelkastens zu verschließen. Soll der Wind aus jedem Gebläsekasten in eine besondere Düse geführt, also der Wind aus allen Kasten nicht in einem gemeinschaftlichen Sammelkasten vereinigt werden, so verbindet man die Windleitungsröhre, an welcher die Düse befestigt ist, [illegible] mit dem Deckel eines jeden Gebläsekastens. Häufig [illegible] das Ventil gänzlich, welches aber, wie schon [illegible] eine fehlerhafte Einrichtung ist.

Man kann die Gebläsekasten [illegible] Deckel nach unten oder nach oben [illegible] Fall wird die Luft beim [illegible] Aufsteigen des Kolbens [illegible] bei den hölzernen Kastengebläsen [illegible] weil sich die Ventile nicht [illegible] der zweiten Einrichtung, [illegible] gehalten werden können. [illegible] allgemein derjenigen Kasten, [illegible] steigen gegen den Boden des [illegible] ler die Bewegung des [illegible] natürlich in gleichen [illegible] Ventil bei L erst [illegible] Theil seiner aufsteigenden [illegible] tend. Ueber dem Ventil L [illegible] Luft; im Kasten ist aber [illegible] tigkeit vorhanden. [illegible] werden, als bis die Luft [illegible] sten noch etwas stärker [illegible] kasten, weil nicht [illegible] hergestellt, sondern auch [illegible] ben werden soll. Will man [illegible]

unterbrochenen Luftstrom bewirken, so muß die Geschwindigkeit des Kolbens zu Anfange der Bewegung beschleunigt, oder zu Ende der Bewegung verzögert werden, damit der Kolben des zweiten Kastens schon die aufsteigende Bewegung anfängt, ehe der des ersten sie beendigt hat. Nur bei 3 und mehreren Kasten wird die Bewegung gleichförmig seyn können.

Zwar ist es einerlei, ob der Gebläsekasten eine senkrechte oder eine horizontale, oder eine gegen den Horizont geneigte Lage erhält; allein die Linie, welche der Kolben bei seiner Bewegung in dem Kasten macht, muß dann immer mit der Richtung, welche der Kasten selbst erhalten hat, ganz genau übereinstimmen. Liegende Kasten würden also eine horizontale Bewegung, und schief stehende Kasten eine nach derselben Richtung fortgehende Bewegung der Kolben verlangen. Man hat auch Kasten, die nach Bogenlinien gekrümmt sind, und dann muß der Kolben bei seiner Bewegung dieselbe Bogenlinie beschreiben. Alle die von der senkrechten Linie abweichenden Richtungen erfordern eine zusammengesetztere Maschinerie, weshalb man schief liegende Kasten, und Kasten mit gekrümmten Wänden, selten antrifft. Die liegenden Kasten, in denen sich die Kolben horizontal bewegen, gestatten zwar eine bequemere Anwendung der bewegenden Kraft; allein der Kolben drückt bei dieser Einrichtung durch sein eigenes Gewicht zu sehr nach der unteren Seite, die Leisten werden dabei leichter schadhaft und die Verdichtung wird unvollkommner. Dennoch hat man die liegenden Kasten hier und dort sehr gerühmt und behauptet, daß sie eine schnellere Kolbenbewegung als bei der senkrechten Richtung des Kolbens zulassen, welches jedoch keinesweges erwiesen ist. — Bei der senkrechten Bewegung der Kolben, müssen die Axe des Kastens und die Linie, nach welcher der Kolben seine Bewegung macht, von der Vertikale durchaus nicht abweichen, weil sonst ein Seitendruck entsteht, wobei die Leisten nicht genau anschließen können und

ein Bruch bei der Maſchinerie zu befürchten iſt. Die Bewegung der Kolben wird, wie bei den hölzernen Balgengebläſen, entweder durch Wellfüße (Epicykloiden) oder durch gekrümmte Stangen, oder durch Krummzapfenbewegung bewirkt. Die Einrichtungen die man dabei treffen will, können ſo mannigfaltig ſeyn, daß es kaum möglich ſeyn würde, alle Fälle zu erſchöpfen. Bei den Gebläſen, bei welchen der Kolben niedergedrückt wird, um die Luft auszutreiben, muß zugleich der niedergegangene Kolben durch ein Gegengewicht wieder gehoben werden. Die dadurch veranlaßte größere Zuſammenſetzung der Maſchinerie iſt ein Grund mehr, denjenigen Gebläſen den Vorzug zu geben, bei welchen der Kolben beim Aufziehen die Laſt zu überwinden hat, indem er bei dieſer Einrichtung durch ſein eigenes Gewicht wieder niederſinkt. Man muß ſogar durch Gegengewichte, welche die Bewegung verzögern, oder auf andere Weiſe, das zu ſchnelle Niederſinken der Kolben zu verhindern ſuchen. Eine der gewöhnlichſten Einrichtungen bei den hölzernen Kaſtengebläſen, welche zugleich ſehr einfach und dauerhaft iſt, zeigt die Zeichnung Fig. 397. im Durchſchnitt durch die Kaſten mit undurchſchnittenen Kolben, und Fig. 398. in der Seitenanſicht. Es ſind hier A die Kaſten, B die Kolben mit der Kolbenſtange, C der gemeinſchaftliche Windſammelkaſten, D die aus demſelben abgeleitete Einmündungsröhre, welche mit der Düſe in Verbindung ſteht. E iſt eine in der Kolbenſtange eingeſchobene hölzerne Leiſte, welche verhindert, daß der Kolben nicht weiter niederſinkt, als bis dahin, wo er ſeinen tiefſten Punkt erreicht hat. Die Art, wie die Kolben gehoben werden, ergiebt ſich unmittelbar aus der Zeichnung. Eine geringe Abweichung von der ſenkrechten Linie iſt dabei zwar nicht zu vermeiden, indeß iſt dieſelbe bei der Hubhöhe von 2′ 3″, und bei der Länge der Bretträume V, von 9′ 4″ nur unbedeutend. Je länger dieſe Bretträume V genommen werden, deſto geringer wird die Abweichung, bei gleich

bleibender Hubhöhe. Theilt man dem Kasten eine größere Höhe zu, so vergrößert sich mit der Hubhöhe auch die Abweichung von der senkrechten Linie beim Auf- und Niedergehen des Kolbens. Gestatten es der Raum, oder andere Umstände, nicht, die Leitärme F und die Balanciers G in demselben Verhältniß zu verlängern, so verbindet man die Kolbenstangen mit Ketten die an Krümmlingen befestigt sind.

Von den eisernen Cylindergebläsen.

Vor allen hölzernen Gebläsen haben die eisernen den Vorzug, daß bei ihnen ein geringerer Windverlust statt findet. Die verdichtete Luft sucht bei den hölzernen Gebläsen nicht allein zwischen den Leisten und den Wänden der Kasten einen Ausweg, sondern sie entweicht durch die Fugen und sogar durch die Fasern des Holzes selbst, besonders wenn sie sich in einem stark zusammengepreßten Zustande befindet. Deshalb werden die eisernen Gebläse jetzt auch schon ziemlich allgemein, wenigstens auf Hüttenwerken angewendet, die eine große Masse von stark gepreßter Luft zu den metallurgischen Prozessen erfordern. Für die eisernen Gebläse wählt man durchaus nur die cylindrische Gestalt, weil sich die Cylinder am genauesten darstellen lassen und weil sie das vollkommenste Anschließen der Kolben an den Wänden des Cylinders gestatten. Obgleich im Allgemeinen der Mechanismus bei den einfachen Cylindergebläsen von dem bei den Kastengebläsen nicht abweichend seyn kann; so führt doch die Verschiedenheit des Materials einige Verschiedenheiten in der Einrichtung herbei, indem man z. B. bei den eisernen Gebläsen Schrauben und Schraubenlöcher in solchen Fällen anwenden muß, wo bei den hölzernen Gebläsen schon eine Befestigung durch Nägel, durch Festleimen u. s. f. ausreichen würde. Hat man daher nur geringe Windquantitäten herbei zu schaffen, ohne einer starken Pressung der Luft zu bedürfen, so wird ein wohlfeileres gutes Kastengebläse den

zeck vollkommen erreichen laſſen und man wird die Cylin-
:gebläſe nur dann anwenden, wenn man Gelegenheit hat,
ehrere Oefen oder Heerde mit einem gemeinſchaftlichen Ge-
äſe zu verſehen, oder wenn der Schmelzprozeß von der Art
, daß er eine bedeutende Menge und ſtark gepreßten Wind
fordert.

Bei den eiſernen Gebläſen iſt der Cylinder ein für ſich
eſtehendes und von allen übrigen Theilen des Gebläſes ganz
nabhängiges Stück. Er muß daher mit Kränzen verſehen
yn, in welchen ſich Schraubenlöcher befinden, um den Bo-
en, oder den Deckel, oder in einigen Fällen Boden und De-
el, befeſtigen zu können. Die Schraubenlöcher im Boden
nd Deckel korreſpondiren natürlich mit denen in den Krän-
en des Cylinders. Um das Entweichen der Luft aus dem
wiſchenraum zwiſchen den Kränzen des Cylinders und dem
ngeſchraubten Boden und Deckel zu verhindern, pflegt man
ohl einen ganz ſchwachen Ring von Blei, oder auch Hanf
nzuwenden, um die Schrauben möglichſt ſtark anziehen zu
önnen, damit alle Zwiſchenräume auf den Berührungsflächen
erſtopft werden. Daß die Cylinder durchaus concentriſch und
ie inneren Wände vollkommen glatt ausgebohrt ſeyn müſſen,
aß weder Bohrringe noch Löcher und Blaſen in den Wänden
es Cylinders vorhanden ſeyn dürfen, und daß derſelbe dem-
ächſt vollkommen ſenkrecht aufgeſtellt ſeyn muß, verſteht ſich
onſelbſt. Eben ſo muß auch der Rand des Kolbens glatt
bgedreht und völlig concentriſch ſeyn. Der Rand des Kol-
ens darf indeß die Wände des Cylinders nicht unmittelbar
erühren, weil eine ſo vollkommne Ausführung niemals zu er-
arten iſt, daß der Kolben, ohne Anwendung von Verdich-
ungsmitteln (ohne Liederung), ſeine auf- und niedergehende
Bewegung in den Cylinder machen könnte. Man giebt dem
Kolben daher einen um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$ Zoll kleineren Durchmeſſer
ls dem Cylinder, und ſucht den auf dem ganzen Umfange

des Kolbens entſtehenden Zwiſchenraum von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{3}{16}$ Zoll zwiſchen dem Kolbenrande und den Wänden des Cylinders, auf verſchiedene Weiſe luftdicht zu machen. Die Verbindung des Kolbens mit der Kolbenſtange geſchieht auf eine einfache Weiſe durch eine in der Mitte des Kolbens befindliche Muffe, welche die Geſtalt eines hohlen abgekürzten Kegels hat. In dieſe glatt ausgebohrte Muffe wird das eben ſo geſtaltete glatt abgedrehte Ende der Kolbenſtange hineingeſchoben und verkeilt. Die Ventile zum Einlaſſen der atmoſphäriſchen und zum Auslaſſen der verdichteten Luft, können auf mannigfaltige Art angebracht werden. Bei den einfachen Cylindergebläſen befinden ſich die Einlaßventilöffnungen gewöhnlich im Kolben, und die Klappen, welche eben ſo wie bei den Kaſtengebläſen eingerichtet ſind, werden durch Schrauben befeſtigt. Die Ventile zum Auslaſſen der Luft hängen in Hälſen oder in Kaſten, welche an dem Boden und Deckel des Cylinders luftdicht angeſchraubt ſind. Es kommt dabei vorzüglich immer darauf an, ſolche Einrichtung zu treffen, daß, nach beendigtem Hube des Kolbens, möglichſt wenig verdichtete Luft zurück bleibt, oder daß der Raum zwiſchen den Kolben, in ſeinem höchſten Stande, und zwiſchen dem Auslaßventil, der möglichſt kleinſte wird.

Diejenigen Cylindergebläſe, welche entweder nur beim Aufſteigen oder beim Niedergehen des Kolbens Wind auspreſſen, ſind unter dem Namen der einfachen Cylindergebläſe bekannt. Der Mechanismus bei dieſen Gebläſen iſt eben ſo wie bei den hölzernen Kaſtengebläſen, nur daß man ſehr oft die Kolbenſtange durch den Deckel des Cylinders hindurch gehen läßt. Der Deckel iſt zu dem Ende mit einer Oeffnung und dieſe mit einer Verdichtungsvorrichtung verſehen, damit zwiſchen der Kolbenſtange und der Oeffnung im Cylinderdeckel, keine Luft entweichen kann. Man nennt dieſe Verdichtungsvorrichtung die Stopfungsbüchſe. Auch bei den einfachen Cy-

kindergebläſen läßt ſich die bewegende Kraft mit der Kolbenſtange häufig leichter und zweckmäßiger verbinden, wenn die Kolbenſtange durch den Deckel des Cylinders geführt iſt, als wenn der Kolben, wie bei den hölzernen Kaſtengebläſen, von unten gehoben werden müßte. Bei den gleich anzuführenden doppelt wirkenden Gebläſen kann aber gar keine Einrichtung ſtatt finden, als die Kolbenſtange entweder durch den Boden, oder, wie faſt immer, durch den Deckel des Cylinders gehen zu laſſen.

Die einfachen Cylindergebläſe ſind nur noch ſehr wenig im Gebrauch, indem man, zur Vereinfachung der Maſchinerie, zur Verkleinerung der Cylinder und zur beſſeren Benutzung der bewegenden Kraft, faſt allgemein bei den Cylindergebläſen angefangen hat, ſich der Doppelgebläſe, oder der doppelt wirkenden Cylinder zu bedienen. Bei dieſen Gebläſen wird ſowohl beim Aufſteigen als beim Niedergehen der Kolben Wind ausgepreßt, indem, während der Raum über oder unter dem Kolben durch den aufſteigenden oder niedergehenden Kolben von der vorher aufgefangenen Luft entleert wird, der Raum unter oder über dem Kolben ſich gleichzeitig wieder mit atmoſphäriſcher Luft anfüllen muß. Es kann daher bei einem Doppelgebläſe der räumliche Inhalt des Cylinders, in derſelben Zeit, in welcher er bei dem einfachen Gebläſe nur einmal benutzt wird, zweimal angewendet werden. Bei dieſer Einrichtung der Gebläſe können in dem Kolben keine Ventilöffnungen vorhanden, ſondern die Ventile zum Einlaſſen der atmoſphäriſchen und zum Auslaſſen der verdichteten Luft, müſſen unter und über den Kolben angebracht ſeyn. Der Cylinder muß daher mit einem Deckel und mit einem Boden verſehen werden und die Ein- und Auslaßventile befinden ſich ſowohl am Boden als am Deckel des Cylinders. Während ſich das Einlaßventil über dem Kolben, bei der niedergehenden Bewegung deſſelben, öffnet, ſchließt ſich das Auslaßventil; gleich-

zeitig schließt sich das Einlaßventil unter dem Kolben und es öffnet sich das Auslaßventil. Bei der aufsteigenden Bewegung des Kolbens findet das entgegengesetzte Spiel der Ventile statt, so daß immer die Ein- und Auslaßventile auf der entgegengesetzten Seite des Kolbens geöffnet und geschlossen sind. Man hat auch doppelt wirkende hölzerne Kastengebläse anzuwenden versucht, indeß mit wenig günstigem Erfolge. Nur bei den liegenden Kastengebläsen macht man noch hier und dort einen Gebrauch von dieser Einrichtung, die bei den liegenden Kasten besser als bei den senkrechten angebracht werden kann.

Das Verfahren, die Kolbenstange durch den Cylinderdeckel gehen zu lassen, und den Kolben selbst zu dichten (zu liedern) ist bei den einfachen und bei den doppelten Gebläsen ganz dasselbe. Nur in der Anordnung der Ventile, indem die Einlaßventile bei den einfachen Gebläsen im Kolben liegen können, und darin, daß die Doppelgebläse mit einem Boden und Deckel versehen seyn müssen, während die einfachen Gebläse nur eines Bodens oder eines Deckels bedürfen, findet zwischen beiden Gebläsen eine Verschiedenheit statt. Bedient man sich nicht des Wasserrades, sondern einer Dampfmaschine als bewegende Kraft, so muß natürlich auch eine doppelt wirkende Dampfmaschine gewählt werden. Die Art, wie die wirkende Kraft mit der Kolbenstange in Verbindung gesetzt wird, ist außerordentlich mannigfaltig, sowohl für die einfache als für die doppelt wirkenden Gebläse. Davon kann indeß hier die Rede nicht seyn.

Zuweilen bedient man sich nur eines einzigen Doppelcylinders und bewirkt das gleichförmige Ausströmen der Luft aus der Düse auf eine besondere Weise, nämlich durch Windregulatoren. In anderen Fällen besteht die Maschinerie aus zwei oder aus mehreren Doppelcylindern. Wendet man nur *zwei Cylinder* an, so läßt sich auch noch kein gleichförmiges

Ausſtrömen des Windes bewerkſtelligen, weil es, wegen der gleichmäßigen Vertheilung der wirkenden Kraft, nothwendig iſt, daß der eine Kolben ſeine Bewegung vollendet hat, während der zweite ſie beginnt. Wenn daher nicht etwa durch lange und weite Windleitungen, welche die Stelle der Regulatoren vertreten können, das Ausſtrömen der Luft einigermaßen regulirt wird, ſo werden auch bei zwei Doppelcylindern noch Windregulatoren nöthig ſeyn, wenn ein gleichförmiges Ausſtrömen der Luft erforderlich iſt. Nur bei drei Cylinder würde man keines Regulators bedürfen. Man mag ſich aber eines Windregulators bedienen, oder nicht; ſo wird doch immer die aus den Auslaßventilen der ſämmtlichen Cylinder ausgepreßte Luft (auch bei den einfachen Cylindern, in ſo ferne man nicht etwa 2 Düſen anwenden will) in einen gemeinſchaftlichen Raum geleitet und aus dieſem entweder der Düſe oder dem Windregulator zugeführt. Man kann dieſen Raum aus eiſernen luftdicht zuſammengeſchraubten Platten, oder auch aus eiſernen Röhren, die mit ihren Kränzen luftdicht an einander geſchraubt ſind, zuſammenſetzen. Außerdem bringt man, nach den örtlichen Umſtänden und Verhältniſſen, in den Windleitungsröhren noch an beſtimmten Stellen Ventile an, um den Wind entweder ganz abzuſperren, oder um ihn durch Oeffnungen von beſtimmter Größe des Querdurchſchnitts, welcher durch die Ventile beſtimmt und nach Umſtänden abgeändert wird, ausſtrömen zu laſſen. Eine ſolche Einrichtung iſt z. B. in ſolchen Fällen nöthig, wenn ein Gebläſe den Wind für mehrere Oefen, oder auch für mehrere Formen eines und deſſelben Ofens liefert, und überhaupt dann, wenn es die Abſicht iſt, die Windmenge nach verſchiedenen Punkten ungleich zu vertheilen. Solche Ventile ſind gewöhnlich ſchwere metallene Kegelventile, deren Entfernung von dem Ventilſitz durch Schrauben, die das Ventil zugleich ſchwebend halten, regulirt wird, und welche durch dieſelbe Schrauben-

vorrichtung auch fest gegen den Ventilsitz gepreßt werden, wenn das Ventil ganz geschlossen werden soll. Der Ventilsitz muß ganz glatt kegelförmig abgedreht seyn, damit das ebenfalls glatt abgedrehete Kegelventil ganz genau anschließt. Diese Ventile liegen in Kasten, welche mit der Windröhrenleitung in Verbindung stehen, und die mit dem Kegelventil verbundene Stange ist luftdicht durch den Deckel des Kastens geführt, wo sie schraubenartig eingeschlossen ist, so daß man von außen durch die Schraubenmutter das Ventil schließen, oder mehr und weniger öffnen kann. Man nennt die Kasten, in welche sich solche Ventile befinden, Windsperrungskasten.

Die Zeichnungen Fig. 380 bis 383. stellen einen eisernen Doppelcylinder in dem Moment dar, wo der Kolben seine niedergehende Bewegung macht, mit seinem Deckel, Boden und Kolben. Die Ventile liegen in den Hälsen, mit welchen der Deckel und der Boden des Cylinders versehen sind. a sind die Ventile zum Einlassen der atmosphärischen Luft und b die Ventile zum Auslassen der verdichteten Luft über und unter dem Kolben. Der Sammelkasten c, welcher hier nicht aus eisernen Röhren, sondern aus eisernen Platten zusammengesetzt ist, gehört zweien Cylindern gemeinschaftlich an, indem der zweite Cylinder, wie die Zeichnung ergiebt, auf der anderen Seite des Sammelkastens liegen würde. Die an der Platte des Sammelkastens angegossenen Vorsprünge d dienen, wie die Zeichnung ebenfalls zeigt, zur Befestigung für das hölzerne Futter, an welchem die Ventile liegen, und zur Befestigung der Federn e, welche verhindern sollen, daß sich die Ventile nicht zu weit öffnen. In dem Deckel, oder in einer von den Seitenwänden dieses Sammelkastens befindet sich eine Oeffnung, an welcher eine Röhre luftdicht angeschraubt wird, die den Wind weiter fortleitet. f ist die Stopfungsbüchse, und g zeigt die Verbindung der Kolbenstange mit dem Kolben. Die Schlitze durch die gegossene eiserne Muffe in der

Mitte des Kolbens, und durch die geſchmiedete eiſerne Kolbenlange, müſſen genau mit einander correſpondiren, damit der eiſerne Keil h durch dieſe Schlitze oder Oeffnungen geſteckt werden kann. i iſt eine Vertiefung im Boden des Cylinders, welche keinen andern Zweck hat, als das Niedergehen des Kolbens bis zum Boden möglich zu machen, welches ohne dieſe Vertiefung nicht geſchehen könnte. Die Geſtalt des Kolbens ergiebt ſich im Durchſchnitt aus Fig. 380. und in der oberen Anſicht aus Fig. 382. Der aufſtehende Rand k des Kolbens dient zur Anbringung der Verdichtungsvorrichtungen, oder der Liederung, und die aufſtehenden Ränder l, deren man bei gröſſern Kolben noch mehrere anbringt, zur Verſtärkung des Kolbens. Die Räume zwiſchen k und l werden mit Holz ausgefüttert, damit ſie ſich nicht mit verdichteter Luft anfüllen. — Die hier dargeſtellte Einrichtung zur Anbringung der Hälſe für die Ventile an dem Boden und Deckel des Cylinders, gehört zu den vorzüglicheren, weil ſie nur einen geringen — immer nicht ganz zu vermeidenden — ſchädlichen Raum veranlaſſen. Man hat auf verſchiedene Weiſe verſucht, den Raum für die Ventile möglichſt zu beſchränken. Bei ſehr groſſen Cylindern bedient man ſich, ſtatt der Hälſe die unmittelbar an dem Deckel und an dem Boden gegoſſen ſind, der ſo genannten Ventilkaſten, welche von dem Boden und Deckel unabhängig und luftdicht an denſelben angeſchraubt werden. Dieſe Ventilkaſten ſind dann häufig ſo eingerichtet, daß ſich in denſelben ſowohl die Einlaß- als die Ausblaſeventile befinden. Eine ſolche Einrichtung zeigt z. B. die Zeichnung Fig. 399., wie ſie zu Merthyr Tidvil ſtatt findet. Statt des Windſammelkaſtens iſt hier eine Röhrenverbindung gewählt. Wegen der Gröſſe des Cylinders mußte den Einlaßventilen auch eine bedeutende Gröſſe zugetheilt werden, weshalb der Ventilkaſten nicht kleiner conſtruirt werden konnte. — Eine andere ähnliche und ſehr lobenswerthe Einrichtung ergiebt ſich aus der Zeich-

theils als Verdichtungsmittel zwischen dem Cylinderhals und dem Ventilsitz, theils zum luftdichten Anschließen des Ventils, wenn dasselbe sich schließt.

Die Einrichtung der metallenen Ventilklappen ergiebt sich aus der Zeichnung Fig. 393.; wo a b den Rahmen für die Ventilöffnung bedeutet. d c e ist das Ventil, welches aus einem dünne ausgetriebenen Eisenblech besteht. f g ist ein dünner Schaafspelz, welcher an den Rändern des Ventils befestigt ist. Das Ventil bewegt sich in dem Gelenk, oder in dem Charnier d, welches mittelst Schrauben an dem Rahmen oder Ventilsitz befestigt wird.

Die Stopfungsbüchsen für die Cylindergebläse verdichtet man in der Art wie aus den Zeichnungen Fig. 385 bis 387. hervorgeht. a ist der mittlere Theil des Cylinderdeckels mit dem angemessenen Fortsatze für die Stopfungsbüchse. b ist die Kolbenstange, welche durch die ringförmigen Büchsen x von Messing, senkrecht hindurch geführt wird. t z sind Flechten von Hanf, welche den Raum in der Stopfungsbüchse ausfüllen und durch die messingenen Büchsen x festgehalten werden. z sind kleine Schraubenmuttern, welche in der Messingbüchse x eingeschnitten sind. Sie dienen zum Herausheben der Büchse, wenn die Hanfliederung t z ausgewechselt, oder wenn eine andere Messingbüchse eingelegt werden soll. n ist die, gleichfalls mit einer ringförmigen Messingbüchse x ausgefutterte Deckplatte, welche an der Stopfungsbüchse angeschlossen ist, um zu verhindern, daß sich die Hanfflechte t z und die Messingbüchsen x in der Stopfungsbüchse in die Höhe heben. Die Zeichnung Fig. 385. zeigt diese Deckplatte in der oberen Ansicht, mit den beiden flügelartigen Fortsätzen o, in welchen sich die Schraubenlöcher zur Befestigung der Deckplatte an der Stopfungsbüchse befinden. Diese Platte hat in der Mitte eine ringförmige Vertiefung m, in welche von Zeit zu Zeit etwas Oel gegossen wird, um die auf- und niedergehende Bewegung

noch für die Auslaßventile üblich, weil ſie ungleich weniger vollkommen die Ventilöffnung ſchließen, als die Klappenventile. Dieſe Ventile (Klappen, Windklappen) ſind aber zuweilen auch von dünnem Eiſenblech angefertigt. Die Zeichnungen Fig. 390 bis 392. zeigen im Allgemeinen die Einrichtung bei einem hölzernen Klappenventil. In Fig. 390. iſt die Art der Verbindung des Ventils mit dem Cylinderhalſe angegeben; Fig. 391. iſt die Anſicht von dem Ventil A nach der Richtung des in Fig. 390. gezeichneten Pfeiles, und Fig. 392. ein hölzerner Rahmen, oder der Ventilſitz a, mit zwei Leiſten von geſchmiedetem Eiſen, welche zu deſſen Befeſtigung dienen, und verhindern, daß ſich der hölzerne Rahmen verwerfen kann, wodurch das Ventil einen unvollkommneren Anſchlag erhalten und die Ventilöffnung nicht vollſtändig ſchließen würde. Der Ventilſitz, in welchem die Ventilöffnung a eingeſchnitten iſt, wird mit mehreren Schrauben γ durch die dazu gehörenden Schraubenlöcher β, an den Kränzen des Cylinderhalſes befeſtigt. Die Schrauben in den Schraubenlöchern β' dienen zugleich zur Befeſtigung des Ventils, welches aus zwei oder aus mehreren aufeinander geleimten Stücken Holz beſteht, die in der Art bearbeitet ſind, wie ſich aus dem Durchſchnitt A in der Fig. 390. ergiebt. Die keilförmig bearbeitete Klappe hat oben eine Decke von Leder i, welches angeleimt und außerdem noch mit Nägeln m befeſtigt wird. Die untere Fläche der hölzernen Klappe erhält eine Belegung von Filz n, die gleichfalls angeleimt und da wo das hölzerne Ventil aufhört, mit dem Lederfortſatz deſſelben verbunden iſt. Die Schraubenlöcher β' (Fig. 392.) müſſen alſo durch die Leder- und Filzbekleidung der Klappe hindurch gehen, wodurch das Ventil ſeine feſte Lage und ſeine Beweglichkeit erhält. Die Filzſtreifen n' (oder auch ein dünnes Schaafsfell) zwiſchen dem Rahmen oder dem Ventilſitz a und dem Kranz des Cylinderhalſes, bilden die obere Bekleidung des Ventilſitzes und dienen

sammenhalten der Holz- und Lederscheiben. Er wird durch Schrauben, die durch sämmtliche Scheiben hindurch gehen, weshalb dieselben mit correspondirenden Schraubenlöchern versehen seyn müssen, mit dem Kolben verbunden, wie aus der Zeichnung deutlich zu ersehen ist. Statt eines gegossenen eisernen Ringes d, kann man sich aber auch eines Ringes von festem Holz bedienen, den man noch mit einem Ring von Blei bedeckt, theils um ihm eine größere Haltbarkeit zu geben, theils um die Schrauben mit den Schraubenmuttern fester anziehen zu können. Daß der hohle Raum r des Kolbens mit Holz ausgefuttert werden muß, ist schon oben bemerkt worden. Die Lederscheiben b ragen $\frac{1}{8}$ bis $\frac{3}{16}$ Zoll über dem unteren concentrisch abgedreheten Rande des Kolbens hervor. Es ist nothwendig, starkes und festes Leder zur Liederung anzuwenden und die Wände des Cylinders mit Graphit zu bestreichen, damit sich das Leder nicht schnell abnutzt. Auch müssen die Zwischenräume zwischen den Holz- und Lederscheiben möglichst fest mit Wolle ausgestopft werden, weil diese eigentlich dazu bestimmt ist, die Lederscheiben gegen die innere Fläche des Cylinders zu drücken.

Ein zweites, weniger zu empfehlendes Verfahren bei der Liederung mit Leder stellt die Zeichnung Fig. 389. dar. Es unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, daß das Liederungsleder nicht aus zwei Hälften, der oberen und der unteren, besteht, sondern daß man nur ein einziges, ringförmig ausgeschnittenes Stück Leder b anwendet, welches um die hölzerne Scheibe a gelegt und oben und unten durch a festgehalten wird. Die Befestigung durch den Liederungsring d geschieht in derselben Art wie bei der vorhin erwähnten Liederung. Das Leder wird bei dieser Methode nicht so genau gegen die Fläche des Cylinders gedrückt, auch nutzt es sich ungleich schneller ab.

Eine dritte Liederungsmethode mit Leder zeigt die Zeich-

ng Fig. 396., wo A einen Theil des Kolbens im Durch-
nitt darſtellt. Der Kolben iſt unten mit einem concentriſch
gedreheten Vorſprung a verſehen, welcher faſt eben ſo ſtark
vortritt als die Lederſtreifen oder die Lederringe b und c.
ber dem Vorſprunge iſt in dem Kolben eine kleine Rinne
x ein Ring x ausgedreht, mit welchem Oeffnungen cx in
rbindung ſtehen, die auf der unteren Fläche des Kolbens
i e bis x gebohrt werden. Wenn der Kolben ſeine nieder-
ende Bewegung macht, ſo tritt die unter demſelben befind-
e verdichtete Luft durch cx und preßt die Lederſcheibe b
gen die Wand des Cylinders. Bei der aufſteigenden Be-
gung des Kolbens drückt die über demſelbem befindliche ver-
ptete Luft ſchon vonſelbſt die Lederſcheibe c gegen den Cy-
der. d iſt ein hölzerner oder auch ein bleierner Zugring
iſchen den Lederſcheiben b und c. Die obere Lederſcheibe c
rd mit einem gegoſſenen eiſernen Ringe f bedeckt, der mit-
ſt der in den Körper des Kolbens eingelaſſenen Schrauben
b den Schraubenmuttern g feſt angezogen wird. Dies Ver-
ren ſetzt ſehr genau und ſorgfältig ausgebohrte Cylinder
d eben ſo abgedrehete Kolben voraus, indem der vorſtehende
nd des Kolbens ganz genau in den Cylinder paſſen muß.

Wenn man ſich der Leinewand ſtatt des Leders bei der
derung bedient, ſo muß man die Einrichtungen etwas ab-
dern, weil die Leinewand, durch das nothwendige vielfache
bereinanderlegen, ſo ſteif wird, daß ſie nicht die Biegungen
e das Leder zuläßt. Wendet man die Leinewand nicht pa-
lel mit der Richtung der Fäden an, ſo iſt ſie der Abnu-
ng ungleich weniger unterworfen als das Leder, und eine
te Leinewand-Liederung kann zuweilen Jahre lang ununter-
chen benutzt werden, ohne daß eine Auswechſelung erforder-
) wäre. Am beſten iſt es, ſtarkes Schiffsſegeltuch von Hanf
zuwenden, welches unter 45 Grad Neigung gegen die bei-
n Fadenrichtungen, alſo ganz diagonal, in etwa 1 Zoll breite

Bänder zerschnitten wird. Haben diese Bänder eine bedeutende Länge, so müssen sie demnächst nach der Größe des Kreisbogens des Kolbens abgerichtet werden. Die einzelnen Leinewandstreifen taucht man zuerst in eine dünne Schlämme, welche aus rein geschlämmtem Graphit mit beigemischtem Stärkewasser besteht. Es muß aber nur wenig, und nicht mehr Stärke genommen werden als nöthig ist, um den Graphit im Wasser schwebend zu erhalten. Die auf diese Weise getränkten Leinewandstreifen werden getrocknet, zu etwa $\frac{1}{2}$ Zoll dicken und $\frac{1}{4}$ Zoll breiten Liederungsleisten zusammen genähet, und, in ähnlicher Art wie der Buchbinder die Bücher beschneidet, für die innern, oder für die nach dem Mittelpunkt des Kolbens gekehrte Seite rechtwinklich, und für die nach außen, oder nach der Cylinderwand gerichtete Seite etwas geneigt, beschnitten. Aus diesen Leisten von erforderlicher Länge für den Kolbenumfang, werden alsdann zwei Liederungsringe in jedem Kolben eingepaßt, der eine auf der oberen, der andere auf der unteren Fläche des Kolbens. Die Zeichnung Fig. 395. zeigt einen so gegliederten Kolben im Durchschnitt nach der Richtung des Durchmessers, und Fig. 394. den Rand des Kolbens nach einem größeren Maaßstabe, um daraus die Liederungsmethode genau ersehen zu können. c ist der vordere Theil des Kolbens, welcher, statt des Liederungsrandes, zwei wulstförmige Erhöhungen α, auf der oberen und auf der unteren Kolbenfläche erhält, die, nach dem Umfange des Kolbens zu, den schräge ablaufenden Vorsprung β begränzen. Von den beiden Liederungsringen a wird der eine über, der andere unter diesem Vorsprunge eingepreßt. Die Deckringe b sind von geschmiedetem Eisen. Sie haben die Bestimmung die Liederungsringe festzuhalten, und werden mit Schrauben an dem Kolben fest angeschraubt. Die in dem Zwischenraum d, zwischen dem Kolben und den Deckringen befindliche verdichtete Luft, drückt die Liederungsringe gegen die Cylinderwand, denn

obgleich die Räume n mit Holz ausgefuttert werden, ſo wird die verdichtete Luft dadurch doch nicht verhindert, in die unausgefüllt bleibenden Zwiſchenräume d einzudringen.

Ein anderes Verfahren bei der Liederung mit Leinewand zeigen die Zeichnungen Fig. 400 bis 402. Der Kolben erhält keine Deckringe, welche die Liederung feſthalten, ſondern er iſt, ſtatt der Deckringe, mit einer etwa 1 Zoll tiefen und $\frac{1}{2}$ Zoll hohen Nuth verſehen, welche den Rand des Kolbens bildet. Dieſe Nuth dient zur Aufnahme der Liederung. Beim Gießen des Kolben wird ſie zwar ſogleich ausgeſpart, ſie muß aber abgedreht werden, damit ſie ganz glatte Flächen erhält. Um die in dieſe Nuth hineingeſchobenen Liederungsringe von Leinewand gegen die Cylinderwand zu drücken, werden, in einer Entfernung von etwa 4 zu 4 Zoll, nach der Richtung des Durchmeſſers des Kolbens, $1\frac{1}{2}$ Zoll tiefe und 4 Linien im Durchmeſſer weite Löcher gebohrt, in welche man aus Eiſendrath gewundene Federn ſteckt, welche auf der einen Seite gegen den Kolben und auf der anderen gegen den Liederungsring drücken und denſelben gegen die Cylinderwand preſſen. Damit die Federn die Spannung behalten und ſich nicht zuſammendrücken, ſteckt man ſie über kleine hölzerne Kölbchen, Fig. 400., die an dem ſtärkeren Ende ebenfalls 4 Linien im Durchmeſſer haben, und an dem dünneren Ende zur Aufnahme der Spannfedern dienen. Das jedesmalige dritte oder vierte Kölbchen läßt man nicht aus Holz, ſondern aus geſchmiedetem Eiſen Fig. 400. beſtehen und verſieht es mit einer Spitze, um den Liederungsring feſtzuhalten. Dieſer Liederungsring (m) füllt die Nuth im Kolbenkranz faſt gänzlich aus, indeß bleibt unvermeidlich noch ein kleiner Zwiſchenraum, durch welchen die zuſammengedrückte Luft über und unter dem Kolben einen Durchgang finden und den Effekt des Gebläſes vermindern würde. Um dies zu verhüten, verſieht man die Rückſeite des Liederungsringes mit ganz dünnem Handſchuhleder l,

welches den Ring etwa so umgiebt, wie der Deckel ein gebundenes Buch. Die verdichtete Luft drückt nun das Leder gegen die Nuth des Kranzes und kann hinter dem Liederungsringe nicht entweichen. Ein starker wollener Faden, welcher auf den beiden Oberflächen des Liederungsringes festgenähet wird, verhindert, daß sich das dünne Leder nicht fest an den Liederungsring anlegen kann, wodurch es zwecklos werden würde.

Als bewegende Kraft für die Gebläse bedient man sich entweder der Wasserräder oder der Dampfmaschinen. Man mag übrigens einen Mechanismus für die Bewegung wählen, welchen man will; so ist es doch vorzüglich erforderlich, die Cylinder stets vollkommen senkrecht aufzustellen und die Kolben ganz genau in senkrechter Richtung ihre auf- und niedergehende Bewegung machen zu lassen. Man ertheilt der Kolbenstange die senkrechte Richtung entweder durch Storchschnäbel, oder durch gezähnte Krümmlinge, deren Zähne in die gezähnten Stangen eingreifen, welche mit der Kolbenstange unmittelbar verbunden sind. Die Zeichnungen Fig. 415 bis 419. stellen ein Doppelcylindergebläse dar, welches aus zwei Cylindern besteht, deren Kolben durch Wasserkraft in Bewegung gesetzt werden. Fig. 416. ist der Grundriß dieses Gebläses ohne die Balanciers und deren Zubehör. Fig. 415. das Längenprofil nach der Linie ABCD des Grundrisses. Fig. 417. das Querprofil nach der Linie EF des Grundrisses. Die Bewegung der Kolben geschieht durch gezahnte Krümmlinge, welche in die gezahnten Stangen der Kolbenstangen eingreifen. Das obere und das untere Auslaßventil eines jeden Cylinders sind durch eine senkrechte gegossene eiserne Röhre mit einander verbunden, und beide Röhren sind wieder durch eine gebogene Röhre vereinigt, welche den Wind in den Wasserregulator führt. Fig. 418 und 419. stellen, nach einem dreifachen Maaßstabe der Hauptfiguren, die gezahnten Stangen,

lche an den Kolbenſtangen befeſtigt ſind, in der Seitenan-
ht und in der vorderen Anſicht dar.

on den mit Waſſer gelieberten Kaſtengebläſen.

Die einfachſten Gebläſe dieſer Art ſind die ſo genannten
lockengebläſe, deren ſchon oben gedacht worden iſt. Hr.
aader hat den Mechanismus dieſer Gebläſe verbeſſert,
lche zwar einfach conſtruirt, aber bei erforderlichen ſtarken
indpreſſungen nicht ſehr anwendbar ſind. Der Gewinn,
lcher durch verminderte Friction der Kolbenliederung ent-
ht, wird durch andere Mängel der Maſchine reichlich wieder
gewogen, beſonders dadurch, daß ſich ein großer ſchädlicher
um, der mit verdichteter Luft ausgefüllt bleibt, nicht ver-
iden läßt. In einem mit Waſſer zum Theil angefüllten
äß A, Fig. 403. bewegt ſich ein zweites B dergeſtalt auf
b nieder, daß zwiſchen dem Boden des Gefäßes B und der
erfläche des Waſſers, ein von allen Seiten durch die Wände
s Gefäßes B und durch die Waſſerfläche begränzter Raum
ibt, welcher mit Luft angefüllt iſt, die beim Niederdrücken
s Gefäßes gegen die Fläche des Waſſers zuſammengedrückt
rd, und aus einem über der Waſſerfläche liegenden Ventil
weicht. Bei dem Aufſteigen des Gefäßes B öffnet ſich ein
deres, über der Oberfläche des Waſſers hervorragendes Ven-
, um wieder atmoſphäriſche Luft unter den Deckel des Ge-
ßes treten zu laſſen, die dann abermals ausgepreßt wird.
er eigentliche Blaſekaſten B ſoll entweder in Frictionsrädern
Rollen) oder in Leitungen, welche ſich an der inneren Wan-
ung des Gefäßes A befinden, und mit welchen Leiſten corre-
ondiren, die an den äußeren Wänden von B befeſtigt ſind,
ch Hrn. Baaders Vorſchlage auf- und nieder bewegt
rden. Soll die bewegende Kraft ſo wirken, daß der an
m Blaſekaſten befindliche Kolben nicht von oben niederge-
ückt, ſondern von unten niedergezogen wird, ſo muß in dem

Wasserbehältniß A noch eine wasser- und luftdichte Röhre gebracht werden, in welcher sich der Kolben, wie in einer gen Stopfungsbüchse, auf und nieder bewegt. Das Ventil dient zum Einlassen der atmosphärischen Luft beim Aufsteigen des Kastens; es schließt sich also wenn der Kasten niedergeht. Der Raum x steht mit der freien Luft in Verbindung. weiter dieser Raum ist und je mehr Fläche er in dem Kasten einnimmt, desto mehr Wasser muß beim Niedergehen des Kastens zwar verdrängt werden; allein die Differenz der Höhe des Wasserstandes unter dem Kolben und in dem Wasserhälter A, oder in dem Zwischenraum zwischen den Kasten und B, richtet sich natürlich nicht nach diesen Dimensionen, sondern nach der Größe der Windpressung. Eben dies auch von der Größe des Raumes z unter dem Ventil. Man kann diesen Raum entweder selbst als einen Windkasten ansehen, und ihn mit dem der anderen Blasekasten in Verbindung setzen; oder man kann das Ventil m in einen besonderen Kasten, oder in eine Röhrenleitung sich öffnen lassen. Das Ventil darf nicht ganz senkrecht hängen, damit es durch sein eigenes Gewicht wieder schließen kann. Der Raum n muß also so klein als möglich seyn. Je kleiner die Oberfläche des Wassers in dem inneren Kasten ist, desto geringer wird der Effekt der Maschine seyn, weshalb man den Zwischenraum zwischen dem Wasserbehältniß A und dem Kasten B möglichst zu verengen hat. In dem Augenblick nämlich, wenn der Blasekasten seinen höchsten Stand erreicht hat, wenn also der Raum zwischen dem Wasserspiegel und dem Deckel des Kastens mit Luft von atmosphärischer Dichtigkeit angefüllt ist, stehen die Wasserspiegel unter dem Kasten und in dem Wasserbehälter in gleicher Höhe. Tritt der Kasten seine niedergehende Bewegung an, so wird der Raum unter dem Kasten immer mehr verkleinert, also die Luft immer stärker zusammengedrückt, bis sie die Dichtigkeit der im Raume z befindli-

rdichteten Luft erhält, das Ventil m aufstößt und ent-

Der Druck der Luft ist aber nach allen Seiten gleich Folglich muß die bewegliche Wasserfläche nachgeben, und - niedergedrückt werden, daß sie mit dem Wasserspiegel n äußeren Gefäß eine Säule von der Höhe bildet, die sammengedrückten Luft das Gleichgewicht hält. Je ge- daher die Wasserfläche, oder je kleiner die Fläche ist, dem Druck nachgiebt, desto mehr Wasser wird erfor- um den Zwischenraum zwischen A und B auszufüllen, die drückende Wassersäule die ihr zustehende Höhe er- und desto größer wird der Raum, der mit verdichteter ngefüllt bleibt, welche auch dann nicht fortgeschafft wer- nnte, wenn der Hub der Maschine so vollkommen wäre, er Deckel des Kastens beim Niedergehen das Ventil i telbar berührte. Die ältesten Gebläsevorrichtungen dieser faßen die gerügte Mangelhaftigkeit in einem hohen Grade; n neuesten Verbesserungen (Journ. des mines. No. 169. at Hr. Baader auf die möglichste Verminderung des chen Raumes dadurch Rücksicht genommen, daß er die läche des Wasserspiegels unter dem Gebläsekasten mög- vergrößert und den Zwischenraum zwischen A und B ver- t hat. Die Gestalt der Kasten ist gleichgültig. Hr. Baa- chlug zuerst hölzerne Cylinder vor. Später hat er den isernen Platten zusammengesetzten Kasten den Vorzug ge-

Das Verdampfen des Wassers macht es nothwendig, äßig täglich nachzusehen, daß es den gehörigen Stand , weil sonst der schädliche Raum bedeutend vergrößert n würde.

Von dem Tonnengebläse.

Dieses, in den Zeichnungen Fig. 411 bis 414. dargestellte ise besteht aus zwei gewöhnlichen Tonnen a, welche mit n Bändern umgeben sind, und $5\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmes-

ser und 4 Fuß Höhe oder Länge haben (Archiv f. Bergb. IX. 435). Sie liegen horizontal und bewegen sich um zwei Zapfen, welche sich in der Richtung der verlängerten Axe der Tonnen oder Cylinder befinden. In jeder dieser Tonnen ist ein hölzerner Scheider, welcher von dem unteren Umfange der Tonne noch 14 bis 15 Zoll entfernt ist, sonst aber den inneren Raum der Tonne in zwei gleiche Abtheilungen theilt. Der vordere, nämlich der nach der Düse hin liegende Boden der Tonne, hat zwei Oeffnungen, welche mit Klappenventilen versehen sind, deren Bestimmung es ist, den Wind aus den beiden Abtheilungen ausströmen zu lassen. Der andere, von der Düse abgekehrte Boden, hat ebenfalls zwei Oeffnungen mit Ventilen, zum Einlassen der atmosphärischen Luft. Auf der Oberfläche einer jeden Tonne befindet sich eine fest verspundete Oeffnung, durch welche Wasser in die Tonnen gegossen werden kann. Um das Wasser nach Umständen ablassen zu können, ist unten am Boden einer jeden Tonne noch ein Hahn angebracht. Wenn sich die Maschine im Gange befindet, ist jede Tonne zur Hälfte mit Wasser angefüllt. Die beiden Auslaßventile einer und derselben Tonne sind durch eine Röhre von Kupferblech b mit einander verbunden. Diese Röhre umschließt, oder umgiebt mit ihrer großen, trompetenartigen Mündung die beiden Auslaßventile; die kleinere Oeffnung steht aber vermittelst eines ledernen Schlauches mit der Düse in Verbindung. Damit diese Oeffnung, bei der Drehung der Tonnen um ihre Zapfen, stets in der Richtung der verlängerten Axenlinie der Tonnen bleibt, hat das Rohr, wie die Zeichnung es darstellt, eine knieförmige Biegung erhalten, welche mit dem Bogen, den die Ventile bei der Drehung der Tonne beschreiben, im Verhältniß steht. Die Zeichnung Fig. 411. stellt bei c den ledernen Schlauch vor, welcher an dem einen Ende mit einer Röhre von verzinntem Eisenblech d in Verbindung steht. Diese Röhre führt den Wind in einen kleinen Sammelka-

ſten e, aus welchem er dann in die Düſe f geleitet wird. Die drehende Bewegung der Tonnen wird durch die eiſernen Bläuelſtangen g bewerkſtelligt. Von dieſen Stangen iſt die eine mit dem vorderen Boden der einen, und die andere Stange mit dem hinteren Boden der anderen Tonne, vermittelſt eines einfachen Zapfens befeſtigt. Das andere Ende beider Bläuelſtangen ſteht mit der Warze an einem Rade in Verbindung, welches in ein anderes, kleineres, unmittelbar an der Welle des Waſſerrades befindliches Stirnrad eingreift, wodurch eine Krummzapfenbewegung hervorgebracht wird. Das Waſſerrad liegt in der Mitte zwiſchen beiden, an ſeiner Achſe befeſtigten kleinen Stirnrädern. Die Höhe des Krummzapfens ſteht mit dem Umfange der Tonnen in einem ſolchen Verhältniß, daß, während eine Achſendrehung des Krummzapfens erfolgt, die Tonne nur eine vor- und rückgehende Bewegung von 120 Graden macht, ſo daß jede Tonne, bei dem Gange der Maſchine, genau um den dritten Theil ihres Umfanges auf ihrem Zapfen hin und her gedreht wird, und der Scheider in derſelben (Fig. 414.) bei 30 Graden ſeine ſchwächſte Neigung gegen den Horizont erreicht. In Folge dieſer Drehung wird der lederne Schlauch bald nach der einen, bald nach der anderen Seite gewendet; der übrige Theil der Maſchinerie bleibt unverrückt in ſeiner Lage. Wenn die Tonne in Bewegung geſetzt wird, ſo behält das darin befindliche Waſſer zwar das horizontale Niveau; allein es ſteigt in der einen Abtheilung in die Höhe, oder vielmehr es nähert ſich der Scheider in der einen Abtheilung der Oberfläche des Waſſers, während er ſich in der anderen davon entfernt. Die in dieſer Abtheilung i (Fig. 414.) befindliche Luft, welche zwiſchen den Wänden der Trommel, des Scheiders und der Oberfläche des Waſſers eingeſchloſſen iſt, wird zuſammengedrückt und in Folge dieſes Druckes ihre Elaſticität vergrößert. Sie öffnet daher das Auslaßventil auf, tritt in die vorhin erwähnte

Röhre und aus dieser in die Düse. Gleichzeitig entsteht in der anderen Abtheilung k ein verdünnter Raum, so daß die atmosphärische Luft durch die Einlaßventile eindringen kann. Bei der nun folgenden Drehung wird die in den Raum k eingedrungene atmosphärische Luft verdichtet, und aus dem Auslaßventil ausgestoßen, wogegen wieder atmosphärische Luft in den Raum i dringt, u. s. f. Bei jeder Drehung strömt also aus einer von den beiden Abtheilungen einer jeden Tonne, ein Volumen Luft, gleich der Differenz des Inhaltes einer Abtheilung beim Anfange des Oeffnens der Einlaßventile, und des Inhaltes beim Schlusse des Einströmens, wenn nämlich beide Luftvolumina auf einen und denselben Grad der Dichtigkeit zurückgeführt werden. Bei jeder Tonne bläßt eine Abtheilung etwas früher aus, als die andere mit dem Ausblasen aufgehört hat. Weil nämlich die Bläuelstangen in der Art angebracht sind, daß eine Tonne eine Drehung von 15 Graden zurück gelegt hat, wenn die andere sie so eben beginnt; so erhält man einen ziemlich ununterbrochenen und gleichmäßigen Luftstrom. Das Tonnengebläse ist sehr einfach, wenig kostbar in der Anlage und Unterhaltung, und erfordert keine unterrichtete Arbeiter. Das Wasser bewirkt eine vollständige Liederung, ohne merkliche Reibung, und es ist nur eine geringe bewegende Kraft erforderlich, die nöthigenfalls durch Menschenhände herbeigeschafft werden kann. Aber der Nutzeffekt des Gebläses ist, wegen des sehr großen schädlichen Raumes, aus welchem der Wind nicht fortgebracht werden kann, sehr geringe, indem ein Theil der bewegenden Kraft bloß dazu verwendet werden muß, die Luft wechselsweise zusammenzudrücken und wieder auszudehnen, ohne einen nutzbaren Effekt hervorzubringen. Das Gebläse ist daher auch nur in solchen Fällen anwendbar, wo keine bedeutende Pressung des Windes und auch keine große Luftquantitäten erforderlich sind.

Von dem Wassertrommelgebläse.

Nach Grignon (Mémoires. 192) soll das Wassertrommelgebläse in der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts in Italien erfunden worden seyn. Es ist vorgestellt in den Fig. 431 und 432., von denen Fig. 431. ein Durchschnitt nach der Mitte, und Fig. 432. ein Aufriß mit abgenommenen Vorderwänden ist. In einem von allen Seiten dicht verschlossenen hölzernen Kasten A, befinden sich eine, zwei oder mehr zusammengefugte, und in den Fugen gehörig verpichte hölzerne Lutten B, welche unten durch den Deckel des Kastens gehen, und luftdicht mit demselben verbunden sind, oben aber mit beständig zuströmendem Wasser in Verbindung stehen. Indem das Wasser durch diese Lutten, welche es nicht vollständig ausfüllt, in den Kasten hinabfällt und sich im freien Falle in Theile trennt, drückt es die in den Lutten gleichfalls befindliche Luft vor sich her, und drängt sie in dem Kasten zusammen. In den Lutten entsteht dadurch ein, zwar nicht luftleerer, aber doch verdünnter Raum, welcher zuletzt das Hinabfallen des Wassers verhindern müßte, weil er gänzlich mit Wasser ausgefüllt werden würde. Dieser Zeitpunkt würde alsdann eintreten, wenn die Luft zwischen der unteren Mündung der Lutten und dem in dem Kasten sich ansammelnden Wasser, so stark zusammengepreßt worden wäre, daß sie mit der in den Lutten befindlichen Wassersäule das Gleichgewicht hielte. Die zusammengepreßte Luft würde sich nämlich alsdann einen Durchgang durch die Wassersäule in den Lutten verschaffen, und aus der oberen Mündung derselben entweichen. Weil die äußere atmosphärische Luft mit dem in die Lutten strömenden Wasser gleichzeitig immer wieder in die Lutten geleitet wird, um den entstandenen verdünnten Raum auszufüllen; so würde das Hinabfallen des Wassers in die Lutten um so schneller aufhören, je schneller die atmosphärische

Luft durch die Lutten herbeigeführt und je stärker die Luft in dem Kasten dadurch zusammengepreßt wird; vorausgesetzt daß kein Wasserabfluß aus dem Kasten A statt fände. Hätte die verdichtete Luft also keinen Ausgang, und fände kein Abfluß des Wassers aus dem Kasten statt, so würde die verdichtete Luft in der Lutte in die Höhe steigen müssen. Findet aber ein Abfluß des Wassers aus dem Kasten statt, so wird die gepreßte Luft gerade so wirken, wie in den Windkesseln; sie wird nämlich den Abfluß des Wassers mit der ihrer Elasticität zukommenden Kraft beschleunigen und die Größe der Luftpressung wird von dem Druck der Wassersäule, von dem Druck einer Luftsäule, in der Höhe, um welche die Abflußöffnung tiefer liegt als die Zuströmungsöffnung, welche indeß, als ganz unbedeutend, außer Rechnung zu bringen ist, so wie von der Größe der Abflußöffnung abhängig seyn. Die Beschleunigung, mit welcher das Wasser aus der Abflußöffnung getrieben wird, muß um so größer seyn, je mehr sich die Masse des Windes von Augenblick zu Augenblick vermehrt (und nicht, wie bei den Windkesseln, dieselbe bleibt). Bei sehr kleinen Abflußöffnungen wird sich also, um das Aufsteigen der gepreßten Luft in den Lutten zu verhindern, die Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers ins Unendliche vermehren müssen; oder weil dies nicht möglich ist, so wird, bei zu kleinen Abflußöffnungen, das Ausströmen des Windes durch die Lutten nothwendig ebenfalls erfolgen müssen. Noch anders wird aber das Verhalten seyn, wenn nicht bloß das Wasser aus dem Kasten einen Abfluß durch eine Ausströmöffnung erhält, sondern wenn auch die in dem Kasten zusammengepreßte Luft, aus einer Oeffnung im Deckel des Kastens entweichen kann. Je weiter die Oeffnung ist, desto weniger Widerstand äußert die Luft, und desto größer muß die Abflußöffnung für das Wasser seyn, wenn es im Kasten immer in gleicher Höhe erhalten werden soll. Bei gleichen Quantitäten Luft, die mit dem Wasser

durch die Lutten einströmen, verhält sich also die Pressung der Luft im Kasten, wie die Differenz der Höhe der [illegible] der äußeren Wassersäule, oder wie die Quadratfläche der Ausströmöffnungen für das Wasser. Und da [illegible] Quadratfläche der zum Ausströmen der Luft bestimmten Oeffnung, muß die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft [illegible] werden, je höher die Wassersäule, oder je kleiner die Ausströmungsöffnung für das Wasser ist. Bei gleich bleibender Höhe der Wassersäule, oder bei gleich bleibender Ausströmungsöffnung für das Wasser, werden Pressung und Geschwindigkeit des Windes durch die Quadratfläche der Düsenöffnung bestimmt. Die Größe der Abflußöffnung für das Wasser [illegible] dasselbe stets in gleicher Höhe in dem Kasten zu erhalten, würde also von der Menge des zuströmenden Wassers aus den Lutten, und von der Pressung, mit welcher die Luft aus der Düse strömen soll, abhängig seyn.

Bei dem einfachen Mechanismus des Wassertrommelgebläses kommt es nur darauf an, eine Quantität Wasser von einer Höhe, durch Lutten, in einen übrigens verschlossenen, aber mit zwei Oeffnungen versehenen Kasten, von denen die eine zum Abfließen des Wassers, die zweite zum Ausströmen der verdichteten Luft bestimmt ist, hinabfallen zu lassen. Außer der Luft, welche durch besondere Vorrichtungen absichtlich durch die Lutten mit hinzugeführt wird, enthält das Wasser noch mechanisch viel Luft, die theilweise durch starkes Schlagen und Schütteln vollständig nur durch Sieden ausgetrieben wird. Um auch diese Luft, deren Quantität sehr verächtlich ist, zu benutzen, und sie nicht mit dem Wasser wieder aus dem Kasten abfließen zu lassen, läßt man das aus den Lutten in den Kasten niederfallende Wasser auf [illegible] steinerne Bänke a aufschlagen und zu möglichst feinen Spalten zerplatzen. Diese Bänke dienen jedoch vorzüglich dazu, die bedeutende Fallgeschwindigkeit des Wassers zu brechen und

die daraus entstehende heftige Bewegung des Wasserspiegels im Kasten zu verhindern. Die Oeffnungen b zum Ausströmen des Windes, sind in der Regel oben im Deckel des Kastens angebracht, und mit einer Röhrenleitung luftdicht in Verbindung gesetzt, durch welche der Wind in die Düse geführt wird. Die Kasten, oder die so genannten Trommeln, können viereckig, cylindrisch, konisch seyn, oder jede andere Gestalt haben. Man macht sie aus Holz. Die Fugen müssen aber luftdicht gemacht seyn. Häufig setzt man 2, 3 und mehr Kasten nach der in der Zeichnung Fig. 431. angegebenen Art mit einander in Verbindung, indem man den Windstrom aus allen einzelnen Kasten, in einer einzigen Hauptwindleitungsröhre x vereinigt. Der Boden der Kasten würde sehr gut zusammengefugt werden müssen, wenn das Wasser nur aus einer einzigen Oeffnung von bestimmter Größe abfließen soll. Weil es aber bei einer, (durch Einlegung anderer Düsen, oder durch zufällig vermehrte oder verminderte Wasserzuflüsse,) veränderten Pressung des Windes, auch jedesmal einer veränderten Abflußöffnung für das Wasser bedürfen würde, um dasselbe nicht zu hoch in dem Kasten ansteigen, oder zu tief abfallen zu lassen, und weil die Bestimmung der Größe dieser Abflußöffnung sehr schwierig ist; so wendet man ein sehr einfaches Mittel an, den durch unzweckmäßige Größe der Abflußöffnungen entstehenden Nachtheilen zu entgehen und die Kasten ungleich einfacher und dauerhafter einzurichten. Man giebt ihnen nämlich gar keinen Boden, sondern stellt sie mit dem ganz offenen Boden in ein mit Wasser angefülltes Reservoir z, so, daß eine Verbindung des Wassers in den Kasten oder Trommeln, mit dem Wasser im Reservoir dadurch statt findet, daß man die Kasten nicht unmittelbar auf den Boden des Reservoirs, sondern auf Unterlagen stellt, wodurch sie hohl zu stehen kommen. Das Wasser im Kasten hat mit dem im Reservoir eine gleiche Höhe, indem Kasten und Re-

ervoir communicirende Röhren bilden. Steigt aber Waſſer in den Kaſten, ſo muß auch die Höhe des Waſſerſtandes im Reſervoir größer werden; und wenn dem letzteren nur eine gewiſſe Höhe zugetheilt wird, ſo wird das Waſſer, welches ſich über dieſe Höhe erhebt, über den Wänden des Reſervoirs abfließen, und es wird im Kaſten ein mit Luft erfüllter Raum zwiſchen dem Waſſerſpiegel und dem Deckel des Kaſtens vorhanden ſeyn müſſen. Fände auf der Waſſerfläche in dem Kaſten, und auf der im Reſervoir, ein gleich ſtarker Luftdruck ſtatt, ſo würden der Waſſerſtand im Kaſten und im Reſervoir eine gleiche Höhe haben. Auf der Waſſerfläche im Kaſten drückt aber verdichtete Luft und auf der im Reſervoir nur die Atmoſphäre. Der Waſſerſpiegel im Kaſten muß daher in demſelben Verhältniß tiefer ſtehen als der im Reſervoir, in welchem die Verdichtung der Luft im Kaſten zunimmt. Die Menge des über die Wände des Reſervoirs abfließenden Waſſers wird alſo, bei gleich bleibenden Quantitäten der durch die Rutten in die Kaſten ſtrömenden Waſſers, und bei veränderter Preſſung des Windes (durch Vergrößerung oder Verkleinerung der Düſenöffnung) beſtändig dieſelbe bleiben müſſen, und es wird ſich nur die Höhe des Waſſerſtandes im Kaſten nach der jedesmaligen Luftpreſſung abändern. Aber auch bei veränderten Waſſerzuflüſſen durch die Rutten, wird doch in den Kaſten ſtrömende Waſſer, in derſelben Zeit wieder aus dem Reſervoir abgeführt werden, und es wird ſich nur die Höhe des Waſſerſpiegels im Kaſten, nach der jedesmaligen Preſſung der Luft verändern. Die Menge des zufließenden und abfließenden Waſſers kommt folglich gar nicht in Betracht, ſondern es iſt bloß die Höhe der Waſſerſäule, nämlich die Differenz der Höhen des inneren und des äußeren Waſſerſpiegels, wodurch die Quantität und die Preſſung der aus der Düſe ſtrömenden Windes beſtimmt werden. Dieſe Einrichtung der Waſſertrommelgebläſe iſt die vollkommenſte und zugleich die

einfachſte. Große Reſervoirs, welche zur Aufnahme von 4, 6 und mehr Kaſten dienen, muß man nicht aus hölzernen Bohlen zuſammenſetzen, ſondern maſſiv machen und die oberen Ränder zum Abfließen des Waſſers mit Blech belegen. Die Bänke a, auf welche der Waſſerſtral aus der Lutte fällt, müſſen höher ſtehen als das Niveau des Waſſers im Reſervoir. Man giebt ihnen gerne eine ganz flache, kegelförmige Geſtalt, ſo daß die Spitze des flachen Kegels gerade in der Axenlinie der Lutten ſteht, um die Zertheilung des Waſſerſtrals zu befördern. Haben die ſteinernen Bänke einen großen Umfang, oder ſind ſie ſehr ſchwer, ſo ruhen ſie auf hölzernen Säulen. — Zuweilen ſtellt man die Trommeln oder Kaſten unmittelbar in den Waſſergraben (Untergraben) welcher zum Abfließen des gebrauchten Waſſers beſtimmt iſt. Man bildet in dem Graben einen natürlichen Sumpf, welcher die hohl geſtellten Trommeln, bei einer beſtimmten Tiefe, aufnimmt.

Bei allen Arten von Waſſertrommeln iſt der Mechanismus immer derſelbe. Man kann indeß, der Hauptſache nach, vier verſchiedene Methoden unterſcheiden, um mit dem Waſſer zugleich auch Luft in die Lutten zu leiten.

Die erſte Methode beſteht darin, daß man der Lutte oben eine kegelförmige Erweiterung c giebt; (Fig. 437 und 439.), welche etwa ſo groß iſt, als der Umfang, den ein 10 bis 30 Fuß hoch in freier Luft hinabfallender Waſſerſtral hat, welcher von dieſem Kegel aufgefangen werden ſoll. Der Kegel muß nicht allein breit, ſondern auch hoch genug ſeyn, um kein Waſſer zu verſchütten oder übergießen zu laſſen. Mit dem Kegel c ſteht die Lutte b, welche in die Trommel oder in den Kaſten führt, unmittelbar in Verbindung. Um den Ausfluß aus dem Trichter zu beſchleunigen, giebt man der Waſſerlutte die in Fig. 439. angegebene Geſtalt. Die Verengung bei a iſt nothwendig, um die Lutte durch das niederſtrömende Waſſer zu ſchließen und der Luft von unten den Ausgang zu

verſpetren. Man macht die Trichter zuweilen aus Eiſenblech, und theilt das Gefälle ſo ein, daß man der Lutte mit dem Trichter die halbe, und dem frei hinab fallenden Waſſerſtral die andere halbe Fallhöhe giebt. Bei dieſer Art von Waſſertrommeln muß der aus der Höhe herabſtürzende Waſſerſtral die Luft mechaniſch mit ſich fortführen und ſie durch den Trichter in die Lutte, und ſo in den Kaſten treiben. Dieſe Art von Waſſertrommeln erfordert ein ſehr hohes Gefälle, weil das Waſſer bei einer geringen Fallhöhe nicht Luft genug mit ſich fortreißt.

Wo ein hohes Gefälle nicht zu erhalten iſt, wird eine andere Methode die Luft aufzufangen angewendet. Man verſieht nämlich das Geſluder mit einem ſehr weiten Trichter c, Fig. 438., deſſen Umfang größer iſt, als nothwendig wäre, um die hinzuſtrömende Waſſermaſſe aufzufangen, wodurch man der Luft Gelegenheit giebt, mit in die Lutte einzuſtrömen. Weil das ſchwerere Waſſer die Luft beim Hinabfallen immer vor ſich her treibt, und weil die Verengung bei a das Zurücktreten der Luft erſchwert; ſo wird durch dieſe Vorrichtung eine Menge Luft in den Kaſten geführt. — Dieſe beiden Methoden ſind indeß unvollkommen, weil die Menge der in die Lutten ſtrömenden Luft ſehr von Zufall abhängt.

Eine dritte Einrichtung der Lutten beſteht darin, daß dieſelben mit dem Waſſergeſluder unmittelbar verbunden ſind, und daß die Einflußöffnung immer vollkommen mit Waſſer bedeckt iſt, daß aber in einer geringen Entfernung unterhalb des Waſſereinfluſſes, Oeffnungen o, Fig. 433., zum Einſtrömen der äußeren Luft angebracht ſind. Erfahrungen ſollen ergeben haben, daß der Effekt, bei gleichen Waſſerzuflüſſen und Fallhöhen, größer iſt, wenn die Einflußöffnung für das Waſſer trichterförmig konſtruirt wird, und in die prismatiſche oder cylindriſche, mit Löchern verſehene Lutte, in der Art hineinreicht, wie in der Zeichnung Fig. 434. dargeſtellt iſt. Wahrſcheinlich bewirken die anfängliche Zuſammenziehung und die

darauf folgende Ausbreitung des Waſſerſtrals, eine ſtärkere Zuſtrömung ſo wie auch eine vollkommnere Niederpreſſung der eingeſtrömten Luft. Eben ſo will man auch beobachtet haben, daß ein größerer Effekt bewirkt wird, wenn man den Trichter bei der Einflußöffnung des Waſſers in die Lutte, mit einem Siebe verſieht und das Waſſer in viele Stralen theilt; wahrſcheinlich weil die Luft dann beſſer einſtrömen kann und mehr Gelegenheit findet, vom Waſſer fortgeriſſen zu werden. Die Löcher o in der Lutte dienen aber nur bis zu einer gewiſſen Höhe zum Einſtrömen der Luft. Tiefer gegen den Kaſten bemerkt man kein Einſtrömen der atmoſphäriſchen Luft in die Lutte, und noch tiefer, in der Gegend des Kaſtens, ſtrömt die Luft ſogar aus den Oeffnungen aus, die man in der Lutte anbringen würde. Deshalb müſſen die Oeffnungen zum Einſtrömen der Luft in der oberen Höhe der Lutten angebracht ſeyn.

Eine vierte Methode der Luftzuführung beſteht darin, daß die mit einem kegelförmigen Anſatz verſehene Lutte auf die gewöhnliche Art mit dem Geſluder verbunden iſt, d. h. daß die Oeffnung, durch welche das Waſſer einſtrömt, unter dem Druckwaſſer liegt, daß aber eine oder zwei koniſch oder pyramidal geſtaltete Luftröhren (trompilles) t, Fig. 435. in den Trichter der Waſſerlutte geſtellt werden. Die obere Mündung dieſer Luftröhre ragt über dem Waſſerſpiegel hervor und ſie ſelbſt reicht in die Lutte bis zur kegelförmigen Verengung derſelben hinein. Dieſe Luftröhren dienen als Luftzuführungskanäle, um die durch den niedergehenden Waſſerſtral mit fortgeriſſene Luft, in der Lutte zu erſetzen. — Endlich verbindet man auch beide Methoden der Luftzuführung durch Röhren und Oeffnungen, wie in der Zeichnung Fig. 436. angedeutet iſt.

Wenn die Windleitungen aus den Trommeln zu den Düſen nicht lang ſind, ſo kommt die Luft ſehr naß in die Form, weil die Luft mechaniſch noch viel Waſſer mit fortreißt. Um dies zu verhindern, läßt man den Wind erſt durch einen et-

was erweiterten Raum gehen, in welchem sich das Wasser absetzt und in die Trommel zurück fließt. Nach Lewis soll der Effekt der Trommelgebläse am größten seyn, wenn unmittelbar mit der Wasserarche, oder mit dem Gesluder, ein cylindrisches Ansatzrohr verbunden ist, welches das Wasser in jede einzelne Lutte führt, wobei die Menge des durch das Rohr abfließenden Wassers durch einen Schieber, oder durch einen Stellkeil muß bestimmt werden können. Es sollen daher an der Arche eben so viele Ansatzröhren angebracht seyn, als die Anzahl der Lutten beträgt. Diese Ansatzröhren müssen unten nicht offen, nämlich nicht ganz ohne Boden, sondern mit einer siebartigen Büchse versehen seyn, welche nicht bloß auf der Grundfläche, sondern auch an den Seitenwänden, dreieckige Oeffnungen erhält, so daß der Wasserstral nicht in einem Strom, sondern ganz zertheilt in die Lutte gelangt. — Aus den bisher bekannt gewordenen Angaben über die Wassertrommelgebläse scheint hervorzugehen, daß sie viel mehr Wasser gebrauchen, als die mit einem Wasserrade betriebenen ledernen, hölzernen und eisernen Gebläse, die einen gleichen Effekt leisten. Indeß empfehlen sich diese Gebläse in Gegenden, wo hohe Gefälle vorhanden sind, in allen Fällen wo man kein kräftig wirkendes Gebläse nöthig hat, weil sie in der Anlage und in der Unterhaltung sehr wohlfeil sind.

So einfach die Einrichtung der Wassertrommelgebläse ist, so schwierig ist die Berechnung des Effektes. Von der Fallhöhe, von der Weite der Lutten, von der Beschaffenheit des Wassers, welches mehr oder weniger Luft mechanisch mit sich fortreißt, hängt die Windmenge, welche die Wassertrommeln liefern, unmittelbar ab. Je höher die Lutte ist, desto größer wird die Geschwindigkeit des niederströmenden Wassers, desto stärker der Luftstrom den es in der Lutte bewirkt; desto mehr Luft muß also auch hinzutreten können, um den verdünnten Raum immer wieder auszufüllen. Je vollkommner ferner die

Luftzuführungsvorrichtungen sind, und je mehr die Weite der Lutten der Wassermasse angemessen eingerichtet ist, desto größer muß der Effekt seyn. Die Lutten dürfen nämlich keine zu große Weite haben, weil dadurch der Luftstrom zu geringe wird; wären sie zu eng, so würde der Wasserstral zu wenig zertheilt werden. Die Weite der Lutten muß also mit der Wassermasse, welche durch die obere Oeffnung einströmen kann, ohne dieselben unbedeckt zu lassen, im Verhältniß stehen. Wie sehr die in dem Kasten zusammengedrückte Luft, dem niedergehenden Luftstrom in den Lutten hinderlich ist, geht daraus hervor, daß die Einströmung der atmosphärischen Luft in die Lutten, nur oben statt findet, unten aber ganz aufhört. Die Pressung, also auch die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft, ist ganz allein von der Größe der Düsenöffnung (bei gleich bleibenden Wasserzuflüssen) abhängig, weil die äußere und die innere Wassersäule einander stets das Gleichgewicht halten, die innere also z. B. in demselben Augenblick höher steigen, oder durch die äußere Säule mehr in die Höhe gedrückt werden würde, in welchem der Kasten zufällig einen geringeren Ersatz von Wind aus den Lutten erhält. Das Wassertrommelgebläse wird daher einen ununterbrochenen Windstrom von fast ganz gleicher Geschwindigkeit und Pressung liefern, so lange die Wasserzuflüsse dieselben sind.

Von dem Kettengebläse.

Wenn die in den Trommeln der Wassertrommelgebläse angesammelte Luft, schon einen gewissen Grad von Pressung erhalten hat, bleiben die, zwischen den Wassertheilen in den Lutten befindlichen Lufttheile, von oben bis unten in der Lutte, noch mit einander in Verbindung. Zwar findet durch die Pressung von unten, eine relative Bewegung der Luft, zwischen den Wassertheilen hindurch, nach oben statt; aber diese *Bewegung* wird, wegen der Adhäsion, durch die Fallgeschwin-

gkeit des Waſſers überwältigt. Die Lufttheile werden da-
rch mit nach unten fortgeriſſen, und zwar ſo, daß die nie-
rgehende Bewegung des Waſſers immer mit einer größeren
eſchwindigkeit, als die der Luft ſtatt finden wird. Je grö-
r die Räume zwiſchen den hinabfallenden Waſſertheilen ſind,
ſto leichter und geſchwinder wird die relative Bewegung der
ft zwiſchen den Waſſertheilen hinauf ſtatt finden, deſto ge-
nger iſt folglich die mögliche Preſſung der unterſten Luft.
eringere Zwiſchenräume zwiſchen den vermehrten Waſſertheil-
n, verurſachen mehr Adhäſion, können alſo auch einer größe-
n Luftpreſſung von unten widerſtehen. Es kann daher das
it Luft gemengte Waſſer keinen ſo großen mechaniſchen Ef-
kt geben, als wenn dieſelben Quantitäten Waſſer und Luft
abgetheilten Schichten, dergeſtalt in die Lutten hinabfallen
nnten, daß die Luftſchichten in gleicher Geſchwindigkeit
it den Waſſerſchichten niedergetrieben werden. In dem Waſ-
rtrommelgebläſe ſind aber die Geſchwindigkeiten der Luft-
nd der Waſſermaſſen beſtändig verſchieden, und die des Waſ-
rs iſt immer die größere. Dies Verhalten des in ſenkrech-
n Lutten frei niederfallenden Waſſerſtrals, hat Hrn. Hen-
hel wohl Veranlaſſung gegeben, das gewöhnliche Waſſer-
ommelgebläſe dadurch zu verbeſſern, daß, ſtatt der hölzernen
utten, eine luftdichte, gegoſſene eiſerne Röhre, nach der Ge-
alt der Kettenlinie gebogen, angewendet wird, durch welche
ine frei hängende und mit Scheiben verſehene Kette, derge-
alt hindurch geführt iſt, daß der Abſtand, oder die Entfer-
ung zwiſchen je zwei Scheiben, mit den Seitenflächen der
Röhre Zwiſchenräume bildet, welche theils mit Waſſer, theils
nit Luft angefüllt werden. Das auf die Scheiben ſtrömende
Waſſer dient nicht bloß zur Liederung und um die Luftſchich-
en in den Kaſten zu führen, mit deſſen Deckel die Röhre in
Verbindung ſteht; ſondern auch zugleich dazu, die Kette in
Bewegung zu ſetzen. Man nennt das Gebläſe, deſſen Effekt

bedeutend gröſser iſt, als der der gewöhnlichen Waſſertrommeln, das Kettengebläſe, oder, nach ihrem Erfinder, das Henſchelſche Gebläſe. Die Zeichnung Fig. 426. ſtellt daſſelbe im Allgemeinen im Längendurchſchnitt dar.

Ueber einem eiſernen Leitrade a iſt die Kette mit ihren Scheiben oder Kolben aufgehängt. Sie bildet eine Kette ohne Ende, welche auf der einen Seite des Leitrades durch die nach der Kettenlinie gekrümmte eiſerne Waſſerfallröhre b geführt iſt, auf der anderen Seite des Leitrades aber, auf welcher ſie die aufſteigende Bewegung macht, frei herabhängt. Der Kaſten c, durch deſſen Deckel die Waſſerfallröhre luftdicht hindurch geführt iſt, und in welchem die durch die Scheibenabſtände gebildeten Zellen ihre Luftſchicht abſetzen, iſt von gegoſſenem Eiſen. Er hat die in der Zeichnung angegebene Einrichtung und ſteht dergeſtalt in einem Waſſerbaſſin, daſs die Scheiben (Kolben) der Kette, indem ſie ihre aufſteigende Bewegung antreten, alle Luft in dem Kaſten zurück laſſen. Aus dieſem Kaſten wird die Luft, durch die mit dem Deckel deſſelben luftdicht verbundene Röhre d, zu der Düſe geleitet. Die Scheiben an der Kette dienen alſo auch dazu, die im Waſſerfallrohr b über einander geſchichteten Luft- und Waſſerſäulen von einander zu trennen, damit ſich die Luft, bei der geringeren Geſchwindigkeit als der des freien Falles, nicht mit dem Waſſer vermiſchen und nach oben entweichen kann. Könnte man abgetheilte Waſſerſchichten, mit den Luftſchichten abwechſelnd, für ſich geſchloſſen, in der Fallröhre hinabgehen laſſen, ſo würde es keiner Kette, folglich keines Gewichtes bedürfen und es würden keine Abnutzungen und Reibungen entſtehen, um die Luftſchichten in den Sammelkaſten c treten zu laſſen.

Die Scheiben werden aus zweitheiligen Klappen gebildet, welche, bei der niedergehenden Bewegung in der Waſſereinfallröhre, auf geſchmiedeten Stegen ruhen und als Liederungskol-

ben für das niederſtrömende Waſſer dienen. Bei der aufſteigenden Bewegung der Kette ſchlagen ſich die Klappen von ſelbſt, nämlich durch ihr eigenes Gewicht, von den Stegen zurück und hängen an den Charnieren frei herab. Dieſe Einrichtung iſt deshalb nöthig, damit die Kolben, oder Scheiben, beim Eintauchen in das Waſſer des Sammelkaſtens c, bei der niedergehenden Bewegung, und bei dem Wiederaufſteigen über dem Waſſerſpiegel bei der aufſteigenden Bewegung, keinen Widerſtand leiſten, oder ſich wohl gar mit Waſſer füllen. So wie die Kolben, bei der aufſteigenden Bewegung, die Höhe des Leitrades erreicht haben, und nun die niedergehende Bewegung wieder beginnen, ſchlagen ſich die Klappen durch ihr eigenes Gewicht wieder zuſammen, und bilden ſo die Kolben- oder Scheibenfläche, welche in die Waſſerfallröhre tritt, um die Zellenräume zur Aufnahme der Luft- und Waſſerſchichten abzutheilen. Die Zeichnung Fig. 427. iſt die obere Anſicht eines Kolbens oder einer Scheibe, in welcher jedoch nur eine Klappe z angegeben iſt, wie ſie auf dem Stege ruht. Fig. 428. iſt die untere Anſicht des Steges. Fig. 429. iſt der Durchſchnitt nach AB der oberen Anſicht, woraus die Verbindung des Kolbens (oder des Steges mit ſeinen Klappen) mit der Kette zu erſehen iſt. Fig. 430. iſt der Durchſchnitt nach CD der unteren Anſicht des Steges, ebenfalls in Verbindung mit der Kette und mit den zurück geſchlagenen Klappen z, welche, um ſich beſſer an den Kettencylindern anzuſchließen, mit den bauchigen Vertiefungen x verſehen ſind. Die Klappen ſind aus dünne ausgetriebenem Eiſenblech angefertigt.

Wenn die Kette in Bewegung geſetzt werden ſoll, wird das Aufſchlagewaſſer in die Oeffnung e der Waſſerfallröhre geleitet, durch welche die Kette mit ihren Kolben durchgeführt iſt. Die nächſte unter der Waſſerzufluß-öffnung befindliche Scheibe nimmt das Waſſer auf, wird durch daſſelbe in der Röhre niedergedrückt und ſetzt auf dieſe Weiſe das Leitrad a

beſtehen, ein ungleichmäßiges Ausſtrömen des Windes aus der Düſe (einen abſetzenden Windſtrom) hervorbringen. Nur bei wenigſtens 3 Gefäßen wird ſich ein wenig abſetzender Windſtrom bewirken laſſen, indem ſich dann immer ein Kolben in der mittleren Hubhöhe befindet. Bei ſolchen Gebläſen iſt nichts weiter nöthig, als den Wind in einer gemeinſchaftlichen Leitungsröhre zu ſammeln und ihn durch dieſe unmittelbar der Düſe zuzuführen. Ein ganz gleichmäßiges Ausſtrömen des Windes wird indeß auch bei drei Gefäßen nicht ſtatt finden können, weil das Gebläſe nicht in jedem Zeitmoment gleiche Luftquantitäten liefern kann. Es iſt einleuchtend, daß die Ausſtrömung bei zwei Gefäßen noch ungleichmäßiger ſeyn muß, und daß bei einem einzigen Gefäß Zeitmomente eintreten, in welchen gar kein Ausſtrömen erfolgen kann. Es kommen aber nicht ſelten Fälle vor, daß man mit zwei, wohl ſogar mit einem einzigen Gefäß, ein ununterbrochenes und gleichmäßiges Ausſtrömen des Windes bewirken ſoll. Die Vorrichtungen, welche man zur Bewirkung eines möglichſt gleichmäßigen Ausſtrömens des Windes aus den Düſen, anwendet, werden Windregulatoren genannt. Bei einem einzigen Blaſecylinder ſind ſie durchaus unentbehrlich; aber man bedient ſich derſelben auch bei Gebläſen die aus zwei und mehr Gefäßen beſtehen, um den Wind mit möglichſt gleich bleibender Geſchwindigkeit ausſtrömen zu laſſen. Um einen ſolchen Erfolg herbeizuführen, kommt es nur darauf an, die aus den Gefäßen ausgepreßte Luft in einen Raum zu leiten, aus welchem ſie, mit möglichſt gleich bleibender Geſchwindigkeit für alle Zeitmomente, in die Düſen geführt wird. Es giebt dazu zwei Mittel. Das eine beſteht darin, daß man die Luft in einen ſehr großen und weiten Raum leitet, der zuerſt mit verdichteter Luft angefüllt, und aus welchem die Luft dann zur Düſe geführt wird. Iſt dieſer Raum, im Verhältniß zu dem räumlichen Inhalt der Blaſecylinder und zu der Quantität Luft,

welche ununterbrochen ausſtrömen ſoll, ſehr groß, ſo wird die Verminderung der Luftmenge in dieſem Raume um ſo weniger bedeutend ſeyn, als er von Zeit zu Zeit aus dem Blaſecylinder immer wieder einen neuen Luftzuſchuß erhält. Lange Windleitungsröhren, Windkaſten oder Luftſammelkaſten wirken daher ſchon als Regulatoren, weil die in einem größeren Raum verbreitete verdichtete Luft beim Austreten aus der Düſe, durch die aus dem Gebläſe nachfolgenden Strömungen, ziemlich gleichmäßig erſetzt wird. Die Ausſtrömung muß daher um ſo gleichmäßiger ſeyn, je größer die Räume ſind, in welche der Wind aus dem Gebläſe geleitet wird, ehe er bis zur Düſe gelangt. Die abſichtlich angelegten großen Räume, welche auf die angeführte Art zur Regulirung des Windſtroms dienen ſollen, nennt man Windbehälter, oder Windregulatoren mit unveränderlichem Inhalt.

Dieſe Windbehälter müſſen, wenn ſie ihren Zweck erfüllen ſollen, einen ungleich größeren räumlichen Inhalt haben, als die Blaſecylinder. Die Unbequemlichkeit, ſich ſo große luftdichte Räume zu verſchaffen und die Koſten, welche mit der Anlage ſolcher Räume verbunden ſind, haben bisher Veranlaſſung gegeben, ſich dieſer Art von Regulatoren ſehr wenig zu bedienen. Zu Devon befand ſich ein ſolcher Windregulator, welcher in einem Sandſteinfelſen gehauen und deſſen Wände, durch Verpichen und Auskleben mit Hanf und Papier, luftdicht gemacht worden waren. Er war 72 Fuß lang, 14 breit und 13 hoch, hatte alſo etwa einen räumlichen Inhalt von 13,000 Kubikfuß. In neueren Zeiten hat man jedoch angefangen, von den Windregulatoren mit unveränderlichem Inhalt häufiger Gebrauch zu machen, indem man gefunden hat, daß man ſie ſehr bequem aus geſchmiedeten Eiſenblechen, die luftdicht an einander geniethet und zu einem ganz geſchloſſenen Gefäß vereinigt werden, anfertigen kann. Dieſe Regulatoren ſind vielleicht wohlfeiler als die ſogleich zu erwähnenden

Regulatoren von veränderlichem Inhalt, und gestatten für jede Localität eine bequemere Anwendung. Es scheint schon völlig genügend zu seyn, wenn der räumliche Inhalt eines solchen Regulators, den der Gebläsecylinder um das 40 — 50fache übertrifft. Man giebt diesen Regulatoren die Gestalt eines Ballons, oder jede andere beliebige Form und theilt ihnen einen räumlichen Inhalt von 4 — 8000 Kubikfuß zu. Sie stehen auf der einen Seite mit der Windleitungsröhre des Gebläses, und auf der andern Seite mit den zu den Düsen führenden Windleitungsröhren in Verbindung. Auch versieht man sie mit einem Ventil, welches mit einem bestimmten Gewicht beschwert ist, und welches sich öffnen kann, damit bei einer zufälligen plötzlichen Schließung der Düsen, der Wind einen Ausweg findet. Man stellt diese Ballons oder Recipienten häufig ohne Bedachung auf den Hüttenplätzen in der Nähe der Gebäude auf.

Das andere Mittel zur Bewirkung eines gleichmäßigen Luftstroms besteht darin, daß man den Wind aus dem Blasecylinder in einen Raum leitet, worin er mit einem seiner Pressung angemessenen Gewicht beschwert, und dadurch einem immer gleich starken Druck ausgesetzt wird. In Zeitperioden, wo das Gebläse weniger Wind liefert, wird die Luft im Raume des Regulators durch das drückende Gewicht ausgepreßt. Erhält der Regulator so große Windzuschüsse aus dem Gebläse, daß die Luft, bei dem vorhandenen Druck im Regulator, nicht Raum findet, so hebt sie das drückende Gewicht und dehnt sich auf solche Art in einem größeren Raum aus, welcher bei geringeren Windzuschüssen aus dem Gebläse, durch das drückende Gewicht wieder verkleinert wird. Der Erfolg ist also ganz mit demjenigen übereinstimmend, der schon oben bei dem ledernen Doppelbalgengebläse beleuchtet worden ist. Regulatoren, in denen man dem Winde durch Gewichte eine gleichmäßige Pressung giebt, werden Trockenregulatoren, und diese-

gen, bei denen die Preſſung durch eine Waſſerſäule bewirkt rd, Waſſerregulatoren genannt.

Ein Trockenregulator (trockner Regulator) beſteht s einem, nur mit einem Boden, aber nicht mit einem De- l verſehenen eiſernen Cylinder, in welchem ſich ein ſchwerer olben frei und ungehindert auf und nieder bewegen kann. er Cylinder muß, eben ſo wie die Gebläſecylinder, vollkom- n concentriſch ausgebohrt und der Kolben ſehr genau ab- breht ſeyn. Die Liederung des Kolbens bei den trocknen gulatoren iſt von derjenigen bei den Gebläſekolben nicht weichend. Der Kolben muß mit einem Sicherheitsventil ſehen ſeyn. Die Luft aus dem Gebläſe empfängt der Re- lator durch eine Oeffnung im Boden des Cylinders. Der nd der Oeffnung iſt mit Schraubenlöchern verſehen, um n Kranz der Windleitungsröhre vom Gebläſe luftdicht befe- gen zu können. Eine zweite Oeffnung im Boden des Cy- nders ſteht mit der Röhrenleitung in Verbindung, die den ind zur Düſe führt. Beide Oeffnungen bedürfen keiner entile, denn das Auslaßventil des Gebläſes verhindert das rücktreten der verdichteten Luft, und die mit der Düſe in erbindung ſtehende Röhrenleitung iſt als eine Vergrößerung s räumlichen Inhaltes des Regulators anzuſehen. Wenn r Wind aber aus einem und demſelben Regulator nach ver- ſchiedenen Punkten geführt werden ſoll, ſo müſſen an zweck- äßig gewählten Stellen Windſperrungskaſten angebracht wer- n, um den Wind nöthigenfalls hier und dort ganz abſper- n zu können. Einer Kolbenſtange würde der Kolben gar cht bedürfen, weil er durch die gegen die untere Fläche drü- ende Luft gehoben wird, und weil er bei Verminderung des uftdrucks, durch ſein eigenes Gewicht niederſinkt, ſo daß er einer ſtets ſchwebenden Bewegung bleibt; allein man ver- ht ihn aus dem Grunde mit einer Kolbenſtange, um dieſe einer über dem Regulator anzubringenden glatt ausgebohr-

ten Leere sich bewegen zu lassen, damit der Kolben stets in einer vollkommen horizontalen Lage erhalten wird. Die Zeichnung Fig. 404. stellt einen Trockenregulator in der Ansicht von oben dar, und Fig. 405. ist der Durchschnitt desselben nach AB. a sind die mit Kränzen und Schraubenlöchern versehenen Oeffnungen im Boden des Cylinders, welche mit den Windleitungsröhren in Verbindung stehen, die den Wind vom Gebläse in den Regulator, und aus diesem in die Düsen führen. b ist die mit einem Schlitz und durchgesteckten Keil an dem Kolben befestigte Kolbenstange, welche sich in einer über dem Regulator befindlichen Leere auf und nieder bewegt, damit der Kolben stets in horizontaler Lage bleibt. Die Liederung des Kolbens ist die bei den Cylinderblasekolben gewöhnliche. c ist ein im Kolben angebrachtes Sicherheitsventil, welches sich bei einer zu starken Pressung des Windes öffnet, weil dieser sonst den Kolben ganz aus dem Cylinder herauswerfen würde. Das Gewicht des Ventils, bei einem bestimmten Flächeninhalt der Ventilöffnung, wird durch die Pressung des Windes bestimmt. Das Ventil ist ein Kegelventil, aus Gußeisen sorgfältig abgedreht. Der Ventilsitz, welcher der Gestalt des Ventils vollkommen entspricht, ist von Messing. Der Hebel d, an dessen einem Arm das Ventil mittelst einer Stange befestigt ist, würde ganz überflüssig seyn, wenn das Gebläse durch zufällig vermehrte Hübe nicht vielleicht einmal mehr Wind in den Regulator führte, als aus diesem wieder durch die Düse abgeleitet werden kann. Der Kolben würde dann plötzlich steigen und das Ventil würde sich nicht schnell genug weit öffnen können. Der zweite Hebelsarm x stößt in solchen Fällen, wenn der Kolben das Maximum seiner Höhe erreicht hat, um nicht von der gepreßten Luft aus dem Cylinder geworfen zu werden, gegen eine in dieser Höhe angebrachte feste Stange, welche den Hebelarm x niederdrückt und dadurch das Ventil so weit öffnet, daß der Wind entweichen kann.

Indem der Wind aus dem Blaſecylinder in den Regu-
or tritt, dehnt er ſich nach allen Seiten mit gleich ſtarker
aft aus. Er wird daher zum Theil durch die mit dem Re-
ator in Verbindung ſtehende Düſenöffnung entweichen, zum
eil aber auch den Kolben des Regulators in die Höhe he-
, und zwar mit einer deſto größeren Geſchwindigkeit, je
inger der Widerſtand iſt, den der Kolben durch ſein Ge-
ht leiſtet. Das Gewicht des Kolbens muß folglich mit
Geſchwindigkeit, mit welcher der Wind aus der Düſe ſtrö-
t ſoll, im genaueſten Verhältniß ſtehen. Wäre der Kolben
leicht, ſo würde der Wind ihn in die Höhe treiben und
wiederholten Hüben des Blaſekolbens, nothwendig aus dem Re-
ator werfen, wenn man dieſem auch eine Höhe zutheilte, welche
n immer wollte. Wäre der Kolben zu ſchwer, ſo würde er
bfallen, den Wind mit einer zu großen Geſchwindigkeit
der Düſe treiben und man würde dadurch den Zweck der
zulirung des Windſtroms gänzlich verfehlen. Beſäße der
zulatorkolben zwar das der Preſſung des Windes ange-
jene Gewicht, hätte der Regulator hingegen einen zu gerin-
räumlichen Inhalt, um während der Zeit des Hubes des
ſekolbens, ſo viel verdichtete Luft aufzunehmen, als bei der
gehenden Bewegung des Blaſekolbens, und bei den erſten
menten der drückenden Bewegung deſſelben, aus dem Re-
ator ausſtrömen muß; ſo würde der Wind den Regulator-
en herauswerfen, oder er würde, wenn man zur Verhü-
g des Herauswerfens, eine größere Belaſtung des Kolbens
enden wollte, mit einer ſtärkeren Preſſung, alſo mit einer
ßeren Geſchwindigkeit aus der Düſe entweichen und es
rde kein Reguliren des Windſtroms ſtatt finden können.
r räumliche Inhalt des Regulators muß alſo mit dem der
aſecylinder in einem gehörigen Verhältniß ſtehen. Es iſt
euchtend, daß die Regulirung des Windes um ſo vollkomm-
geſchehen wird, je größer der räumliche Inhalt des Regu-

lators ist; allein ein Regulator, dessen räumlicher Inhalt den der Blasecylinder um die Hälfte übertrifft, wird schon eine recht gute Regulirung des Windstroms gestatten. Man wird indeß, um den nöthigen räumlichen Inhalt zu erhalten, dem Regulator lieber eine größere Weite als eine größere Höhe zutheilen, weil der Regulatorkolben im ersten Fall nur eine geringe auf- und niedergehende Bewegung machen darf, während er im letzten Fall mit einer großen Geschwindigkeit gehoben werden muß, um mit derselben Geschwindigkeit wieder nieder zu sinken. Dadurch würde nicht allein die Liederung sehr viel mehr leiden, sondern es würde auch eine weniger vollkommne Regulirung des Windstroms bewirkt werden, weil zur Hervorbringung der zum Heben des Kolbens erforderlichen Geschwindigkeit, eine größere Kraft, folglich eine etwas stärkere Pressung des Windes erforderlich ist, als derselbe eigentlich erhalten soll, und weil bei einem schnellen Niedersinken des Kolbens, das drückende Gewicht desselben noch durch die Fallkraft vermehrt, folglich der Wind mit einer größeren Pressung und Geschwindigkeit aus den Düsen getrieben wird, als ihm zugetheilt werden soll.

Zufällige Umstände können zuweilen wohl einen etwas schnellern Wechsel des Gebläses herbeiführen, auch kann die Wirkung desselben in anderen Fällen zufällig auf kurze Zeit vermindert werden. Daß man im ersten Fall das Herauswerfen des Regulatorkolbens durch ein Sicherheitsventil verhindern muß, ist schon erwähnt. Im letzten Fall wird aber das für die gewöhnliche Windpressung berechnete Gewicht des Kolbens zu groß und er wird sich auf dem Boden des Regulators niedersetzen. Um durch ein solches plötzliches Niederfallen oder Niedersetzen des Kolbens keine Brüche zu veranlassen, bringt man auf den Boden des Regulators wohl einige hölzerne Unterlagen an, auf welche der Kolben, beim Stillstande des Gebläses, ruhen kann, und auf die er sich nieder-

ſetzt, wenn er bei einem verminderten Effekt des Gebläſes, zum Niederſinken veranlaßt wird. Bei größeren Regulatoren ſind dieſe Vorſichtsmaaßregeln beſonders erforderlich, denn ein Regulatorkolben, welcher z. B. 90 Zoll im Durchmeſſer hat und gegen deſſen untere Fläche die verdichtete Luft mit einem Gewicht von 3 Pfunden auf den Quadratzoll drückt, würde ein Gewicht von faſt 20,000 Pfunden erhalten, welches bei dem Herauswerfen aus dem Cylinder, oder bei einem plötzlichen Niederfallen auf den Boden, ſehr leicht zu Brüchen Anlaß geben kann. — Trockenregulatoren aus eiſernen, gut zuſammengefugten Platten beſtehen zu laſſen, iſt nicht anzurathen, weil viereckige Kolben in den Ecken nur ſehr ſchwer eine dichte Liederung zulaſſen.

In einigen Gegenden ſind die Trockenregulatoren ſehr beliebt; in anderen zieht man die Waſſerregulatoren vor. Die Trockenregulatoren ſind wohlfeiler in der Anlage; aber darin beſteht auch ihr ganzer Vorzug. Ein mehr oder weniger bedeutender Windverluſt durch die Liederung und durch das Sicherheitsventil im Kolben, iſt bei den Trockenregulatoren gar nicht zu vermeiden.

Ein luftdichtes, von allen Seiten verſchloſſenes und nur auf der einen, unteren Seite, offenes Behältniß, welches mit dieſer offenen Seite bergeſtalt in ein mit Waſſer angefülltes Reſervoir eingetaucht iſt, daß zwiſchen der Waſſerfläche und dem Deckel des Behältniſſes noch ein mit Luft erfüllter Raum übrig bleibt, bildet einen Waſſerregulator. Das Behältniß nennt man den Windkaſten des Regulators, und das Reſervoir den Waſſerkaſten deſſelben. Die unteren Ränder des Windkaſtens ſtehen nicht unmittelbar auf dem Boden des Waſſerkaſtens, ſondern auf Unterlagen, ſo daß der Waſſerkaſten und der Windkaſten als zwei communicirende Gefäße anzuſehen ſind, in denen das Waſſer in gleicher Höhe ſteht, wenn der innere und der äußere Waſſerſpiegel einem gleichen

Luftdruck ausgesetzt sind. Setzt man den Windkasten, wie immer, aus eisernen Platten zusammen, so bedarf es der Unterlagen nicht, wenn man längere und kürzere Platten anwendet, und die ersteren die Stelle der Füße vertreten läßt, auf welchen der ganze Windkasten ruht. Auch würde man der Unterlagen entbehren können, wenn der Fuß des Windkastens mit Oeffnungen versehen wird, u. s. f. Die Seitenwände des Windkastens müssen aber jederzeit so tief in den Wasserkasten hinein ragen, daß aus dem Windkasten, bei dem möglichst tiefsten Stande des Wasserspiegels in demselben, keine verdichtete Luft entweichen kann.

Wenn in den Raum des inneren Behältnisses des Regulators, nämlich in den Raum des Windkastens zwischen dem Wasserspiegel und der Decke, durch eine in der Decke befindliche Oeffnung, welche mit einem Gebläse luftdicht in Verbindung steht, mehr Luft geleitet wird, als in demselben Zeitmoment aus einer zweiten in der Decke befindlichen Oeffnung, welche mit den Düsen luftdicht in Verbindung gesetzt worden ist, entweichen kann; so erleidet der innere Wasserspiegel einen stärkeren Luftdruck, als der äußere, zwischen dem Wind- und dem Wasserkasten. Der Wasserspiegel im Windkasten muß daher sinken und der im Wasserkasten wird verhältnißmäßig steigen müssen, um das aus dem Windkasten verdrängte Wasser aufzunehmen. Haben beide Wasserspiegel einen ganz gleichen Flächeninhalt, so wird der innere um eben so viel unter der Linie sinken, die den Wasserstand zur Zeit des Gleichgewichts bezeichnet, als sich der äußere über derselben erheben muß. Stände die verdichtete Luft z. B. mit einer Wassersäule von 6 Fuß im Gleichgewicht, so würde das Wasser im Windkasten um 3 Fuß sinken, und im Wasserkasten um 3 Fuß steigen müssen. Ist der Flächeninhalt beider Wasserspiegel aber ungleich, so werden sich die Höhen der Wassersäulen über und unter der Linie des natürlichen Wasserstandes, um-

gekehrt wie die Quadratflächen der Waſſerſpiegel verhalten müſſen. Das Steigen der Waſſerſäule im Waſſerkaſten und das Sinken derſelben im Windkaſten, ſind alſo von dem Verhältniß des Flächeninhalts beider Waſſerſpiegel abhängig; aber die Höhe ſelbſt, die der Waſſerſäule zukommt, wird durch die jedesmalige Preſſung des Windes beſtimmt. Es treten hier dieſelben Betrachtungen ein, die vorhin bei den Trockenregulator angeſtellt worden ſind. Das drückende Gewicht des Kolbens iſt hier die Waſſerſäule, durch deren Höhe die Größe des Druckes beſtimmt wird. Bei dem Trockenregulator blieb indeß das drückende Gewicht (der Kolben) immer daſſelbe, wogegen es ſich bei dem Waſſerregulator unaufhörlich in demſelben Verhältniß verändert, in welchem die verdichtete Luft ſelbſt, einen veränderlichen Druck ausübt. Deshalb wird auch die Regulirung des Luftſtroms durch einen Waſſerregulator nicht ſo vollſtändig als durch einen Trockenregulator ſtatt finden, vorausgeſetzt daß der räumliche Inhalt des Windkaſtens beim Waſſerregulator nicht größer iſt, als der des Trockenregulators. Die Waſſerregulatoren müſſen folglich einen beträchtlich größeren räumlichen Inhalt bekommen, damit ſich die Höhe der Waſſerſäule nicht bedeutend verändern darf, in ſo fern nicht bloß ein ununterbrochener, ſondern auch ein Windſtrom von möglichſt gleich bleibender Geſchwindigkeit und Preſſung verlangt wird.

Wenn in den beiden Figuren 406 und 407., der Windkaſten des Regulators mit x, die Waſſerkaſten mit y, die mit dem Gebläſe in Verbindung ſtehende Röhrenleitung mit m und die mit den Düſen communicirende Röhrenleitung mit n bezeichnet wird; ſo könnte es wohl ſcheinen, daß es ganz gleichgültig ſey, ob die Röhren m und n jede für ſich allein in den Windkaſten geführt werden; oder ob ſie mit einander unmittelbar verbunden und mit dem Luftraum des Windkaſtens durch eine gemeinſchaftliche Röhre o, in Verbindung geſetzt

ſind. Es würde nämlich vorauszuſetzen ſeyn, daß die Luft, als eine ſehr elaſtiſche Flüſſigkeit, bei beiden Anordnungen in gleicher Art gedrückt werden würde, und daß es nicht nöthig ſey, die Luft erſt in den Windkaſten hinein zu leiten, ſondern daß es ſchon genüge, ſie mit dem Luftraum deſſelben in eine mittelbare Verbindung zu bringen. Die Erfahrung zeigt indeß, daß die Wirkung des Regulators in dem letzten Fall ungleich unvollkommner iſt, indem der Windſtrom in grader Richtung von m nach n fortgeht, und daß ſich in der Röhre o beſtändig abwechſelnde entgegengeſetzte Strömungen befinden. Die volle Wirkung des Regulators wird theils durch das Beharrungsvermögen der in o bewegten Luftmaſſen, theils durch den von m nach n gerichteten und vor o vorbei ſchneidenden Luftſtrom, vermindert. Dies Hinderniß wächſt mit der Größe der Preſſungsdifferenz vom Gebläſe, ſo wie mit der Anzahl der Hübe des Blaſekolbens. Wenn aber der Windſtrom durch den Regulator geführt wird, ſo bleibt die Luftbewegung in allen Röhren in einerlei Richtung und es entſtehen keine widerſtreitende Beharrungsmomente in den Luftmaſſen.

Der Waſſerregulator iſt in der Anlage koſtbarer als der Trockenregulator. Er hat vor dieſem aber den Vorzug, daß ſeine Unterhaltung gar nichts koſtet und daß, wenn er ſonſt gut und luftdicht gemacht iſt, gar kein Wind verloren geht. Den Waſſerkaſten kann man in eine vollkommen waſſerdichte Mauerung ſetzen, oder man kann ihn aus guten Bohlen waſſerdicht zuſammenfugen, oder man ſetzt ihn, eben ſo wie den Windkaſten, aus eiſernen Platten zuſammen. Die Zuſammenfügung der Platten für den Windkaſten muß mit ſehr großer Vorſicht geſchehen, um die Fugen vollkommen luftdicht zu machen. Man giebt den Platten über- oder auch aneinander greifende Falzen, welche mit Hanf und mit einem guten, nicht zu conſiſtenten Mörtel verdichtet werden, und ſchraubt ſie dann feſt

zuſammen, zu welchem Ende ſie mit, nicht zu weit von einander entfernten, Schraubenlöchern verſehen ſind. Zur Verbindung der Ecken und zur Verbindung der Seitenplatten mit den Deckplatten, nimmt man beſondere rechtwinklige Eckleiſten, welche ebenfalls durch Schraubenlöcher und Schrauben ihre Befeſtigung an den äußeren Platten des Windkaſtens erhalten. Eiſerne Klammern, Streben gegen die Wände des Waſſerkaſtens u. ſ. f. dienen dazu, der ganzen Vorrichtung eine größere Haltbarkeit zu ertheilen. Die Zeichnungen Fig. 315 bis 317. ſtellen einen ganz eiſernen Waſſerregulator dar, wie man ſich deſſelben gewöhnlich zu bedienen pflegt. Die Größe iſt natürlich von der Luftmenge abhängig, welche das Gebläſe liefert. Die Zeichnungen ſind ſo vollſtändig ausgeführt, daß ſie keiner Erläuterung bedürfen. a iſt die gemeinſchaftliche Windſammelröhre, durch welche der Wind von dem Gebläſe zum Einlaßventil des Waſſerregulators geleitet wird. b iſt das Ventil zum Auslaſſen des Windes aus dem Regulator, welches mit der Röhrenleitung in Verbindung ſteht, die den Wind zu den Düſen führt. c iſt eine, mit einer gut ſchließenden Platte bedeckte Oeffnung (das Fahrloch), welche keinen anderen Zweck hat, als um durch dieſelbe in den Regulator gelangen zu können, wenn etwa eine Verdichtung der Fugen, oder überhaupt eine Reparatur nothwendig iſt. d iſt eine gegoſſene eiſerne Röhre, durch welche dem Regulator Waſſer zugeführt wird. e iſt die Röhre, um das überflüſſige Waſſer wieder abzuführen. Das Ventil f dient dazu, das Waſſer aus dem Regulator gänzlich abzulaſſen, wenn vorkommende Reparaturen es nothwendig machen ſollten. g ſind gegoſſene eiſerne Steifen zur Befeſtigung des Regulators.

Nach allen Erfahrungen iſt die Vorausſetzung, daß der Waſſerregulator die Luft zum Verbrennen weniger geſchickt mache, indem er ihr zu viel Feuchtigkeit mittheile, durchaus ungegründet. Dieſe Beſorgniß kann daher kein Grund ſeyn,

den Trockenregulatoren den Vorzug vor den Wasserregulatoren zu geben.

Von der Menge und von der Geschwindigkeit des Windes aus den Gebläsen.

Die Geschwindigkeit, mit welcher die Luft aus einem Gebläse, unter Voraussetzung eines stets gleich bleibenden Druckes, aus der Düse strömt, steht mit der Quadratfläche der Ausströmöffnung genau im umgekehrten Verhältniß. Je kleiner nämlich die Düsenöffnung, bei gleichen Quantitäten Luft ist, welche das Gebläse liefert, desto größer muß die Geschwindigkeit der Luft seyn, um in gleichen Zeitmomenten auszuströmen; und je mehr Wind ein Gebläse, bei gleich bleibenden Ausströmöffnungen liefert, desto größer wird ebenfalls die Geschwindigkeit des Windes seyn müssen, um in gleichen Zeiträumen aus der Düse zu entweichen. Es giebt folglich zwei Mittel, die Geschwindigkeit des Windes, welches ein Gebläse liefert, zu vermehren. Entweder muß man die Ausströmöffnungen verkleinern, ohne den Gebläsewechsel (oder die Zahl der Hübe der Gebläsekolben in einer bestimmten Zeit) zu verändern; oder man muß, bei gleich bleibenden Düsenöffnungen, den Gebläsewechsel verstärken. Eine geringere Geschwindigkeit erhält der Wind durch größere Düsen bei demselben Gebläsewechsel, oder durch verminderten Wechsel des Gebläses, bei gleich bleibenden Ausströmöffnungen. Die Geschwindigkeit der aus den Düsen strömenden Luft von atmosphärischer Dichtigkeit, muß sich also auch zu der Geschwindigkeit, mit welcher der Kolben des Gebläses bewegt wird, umgekehrt verhalten, wie die Quadratfläche des Kolbens zu der Düsenöffnung. Ein aus drei Cylindern bestehendes Gebläse, von denen jeder Blasekolben einen Flächeninhalt von 12 Quadratfuß und 3 Fuß Hubhöhe hat, würde in der Minute, bei 8 Hüben für jeden Kolben, 864 Kubikfuß Luft von atmosphärischer Dichtigkeit

liefern. Die Geſchwindigkeit von allen 3 Kolben läßt ſich als die eines einzigen anſehen. Für jeden Kolben beträgt ſie 24, für alle drei Kolben alſo 72 Fuß in der Minute. Hätte die Düſenöffnung einen Flächeninhalt von 6 Quadratzoll, ſo würden ſich 6 Quadratzoll zu 12 Quadratfuß verhalten müſſen, wie 72 Fuß zu 20,736 Fuß; oder die Luft von atmoſphäriſcher Dichtigkeit, welche das Gebläſe liefert, würde mit einer Geſchwindigkeit von 345½ Fuß in der Sekunde, aus der Düſe ſtrömen.

Damit die Luft aber mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit aus der Düſe ſtrömt, muß ſie mit einer Kraft gedrückt werden, die mit jener Geſchwindigkeit im Verhältniß ſteht. Die Luft iſt aber eine vollkommen elaſtiſche Flüſſigkeit, und daher wird ſich der Druck nicht bloß nach allen Seiten gleich ſtark verbreiten, ſondern er wird auch auf den räumlichen Umfang der Luft einen Einfluß haben. Je größer die drückende Kraft iſt, deſto geringer wird das Volumen ſeyn, zu welchem die Luft zuſammengepreßt wird; oder der räumliche Umfang der Luft und die drückende Kraft werden mit einander im umgekehrten Verhältniß ſtehen. Die Düſenöffnung giebt der Luft zwar Gelegenheit zu entweichen; allein das Ausſtrömen kann nur dadurch geſchehen, daß der Luft eine gewiſſe Geſchwindigkeit durch eine drückende Kraft mitgetheilt wird, welche zugleich, weil ſie nach allen Seiten gleich ſtark wirkt, das Volumen der Luft vermindert. Es mögen für die folgenden Betrachtungen bedeuten:

P, das in Pfunden ausgedrückte Gewicht, mit welchem die Luftſäule der Atmoſphäre auf allen (gleich hohen) Punkten der Erdoberfläche gleich ſtark drückt.

p, ein gleichfalls in Pfunden ausgedrücktes Gewicht, mit welchem die in einem Behältniß befindliche Luft zuſammengedrückt wird.

V, das Volumen, welches die atmoſphäriſche Luft, bei dem

gewöhnlichen Druck der Atmosphäre P, einnimmt; und V′ das Volumen bei dem Druck P + p.

D, die Dichtigkeit der atmosphärischen Luft bei dem Druck P, und D′ die Dichtigkeit derselben bei dem Druck P + p.

Weil die Dichtigkeiten der elastischen Flüssigkeiten mit den drückenden Kräften in geradem Verhältniß stehen, und weil sich $D = 1$ annehmen läßt; so hat man $D' = \frac{P+p}{P}$, und $V' = \frac{P}{P+p}$, weil V ebenfalls $= 1$ gesetzt werden kann. Wenn also P und p bekannt sind, so werden sich V′ und D′ leicht finden lassen. Wäre $P = 10$, und $p = 2$, so würde sich die Dichtigkeit der mit einer Kraft von 2 Pfunden zusammengedrückten Luft, zur Dichtigkeit der atmosphärischen Luft wie 1 : 1,2, und das Volumen der zusammengedrückten Luft würde sich zu dem der atmosphärischen Luft wie 0,833 : 1 verhalten müssen. Die aus den Düsen ausströmende Luft wird also nicht die atmosphärische, sondern eine von dem Drucke p abhängige Dichtigkeit haben müssen. Mit dieser Dichtigkeit steht aber das Volumen der Luft im umgekehrten Verhältniß, und es muß um so geringer seyn, je größer die Dichtigkeit ist. Der verdichteten Luft wird folglich auch eine andere Geschwindigkeit beim Ausströmen aus der Düse zukommen müssen, als diejenige ist, mit welcher dieselbe Luftmenge, wenn man sich dieselbe als Luft von atmosphärischer Dichtigkeit vorstellt, ausströmen würde.

Die Menge Luft von atmosphärischer Dichtigkeit, welche ein Gebläse liefert, wird sich bestimmen lassen, wenn die Dichtigkeit des Windes, so wie die Größe der Ausströmöffnung (der Düse) bekannt sind. Aus der Art, wie man die Windmenge in dem oben angeführten Beispiele von einem aus 3 Cylindern bestehenden Gebläse berechnet, würde man, wie es scheint, die Menge Luft von atmosphärischer Dichtigkeit un-

mittelbar bei jedem Gebläſe finden können; aber die Quantität und die Geſchwindigkeit der verdichteten Luft, welche doch eigentlich nur ausſtrömt, und welche zu kennen oft von Wichtigkeit iſt, würde ſich aus ſolchen Berechnungen nicht ergeben, wenn die Kraft unbekannt iſt, mit welcher die Luft zuſammengedrückt wird. Außerdem ſind jene Berechnungen, wegen des Windverluſtes bei den Lieferungen der Windleitungen, ſo wie wegen des ſchädlichen Raumes in den Gebläſegefäßen, Ventilkaſten, Cylinderhälſen u. ſ. f. ſehr unzuverläßig, und geben die Windmenge, welche ein Gebläſe liefert, jederzeit zu hoch an. Iſt mn (in der Zeichnung Fig. 408.) der höchſte Kolbenſtand und bedeutet dmnc den nach der Vollendung des Kolbenhubes mit verdichteter Luft angefüllt bleibenden Raum, alſo dm die Höhe desjenigen Raumes, welcher, nach vollendetem Hube zwiſchen dem Ausblaſeventil und dem Kolben übrig bleibt; ſo enthält der Raum dn die Luft in dem Zuſtande der Verdichtung, die dem Gebläſe im Beharrungsſtande zukommt. $d\mu$ ſei die Tiefe, bis zu welcher der Kolben nach dem Hube wieder zurück ſinken muß, damit die in dm eingeſchloſſene verdichtete Luft wieder die Dichtigkeit der atmoſphäriſchen Luft erhält; ferner ſei ab der tiefſte Kolbenſtand, alſo am die Höhe des Hubes. Wäre kein ſchädlicher Raum vorhanden, ſo müßte bei jedem Hube eine Luftmenge abnm von atmoſphäriſcher Dichtigkeit ausgeblaſen werden; weil aber bei jedem Kolbenhube $dc\nu\mu$ Luft von gewöhnlicher Dichtigkeit zurück bleibt, ſo wird jeder Kolbenhub nur $ab\mu\nu$ Luft von atmoſphäriſcher Dichtigkeit geben. Um die Menge Luft zu finden, ſei A die Fläche des Kolbens, h die Höhe einer Waſſerſäule, welche mit P, und h′ die Höhe einer Waſſerſäule, welche mit P + p im Gleichgewicht ſteht. Dann iſt $dm : d\mu = h : h'$, alſo $d\mu = dm\,\frac{h'}{h}$, alſo $m\mu = d\mu - dm = dm\left(\frac{h'}{h} - 1\right)$. Die durch jeden Kolbenhub auszutreibende

Luft von atmoſphäriſcher Dichtigkeit iſt alſo nicht $A.am$, ſondern $A\,(am - m\mu) = A.\left(am - dm\left[\frac{h'}{h} - 1\right]\right)$. Um alſo die Windmenge zu beſtimmen; welche ein Gebläſe, mit Berückſichtigung des ſchädlichen Raumes, wirklich liefert, muß der ſchädliche Raum ſelbſt, durch Berechnung genau bekannt, und es muß h' durch Beobachtungen gefunden ſeyn.

Je größer dm und je größer h' iſt, deſto geringer wird der Effekt des Gebläſes ſeyn. Weil die Berechnung des ſchädlichen Raumes aber oft ſehr ſchwierig und in manchen Fällen mit der erforderlichen Genauigkeit unmöglich iſt; ſo iſt es viel zuverläßiger, die Geſchwindigkeit der ausſtrömenden Luft durch unmittelbare Beobachtung von h' und p auszumitteln, und aus der gefundenen Geſchwindigkeit, die Menge der mit der Kraft p verdichteten Luft, welche in einer gewiſſen Zeit aus der Düſenöffnung von bekanntem Flächeninhalt ausſtrömt, zu berechnen. Die Geſchwindigkeit des ausſtrömenden Windes ſteht aber mit der Preſſung deſſelben, alſo mit der Kraft, durch welche er zuſammengedrückt wird, im Verhältniß. Die Größe dieſer Kraft läßt ſich durch die Höhe einer Waſſer- oder einer Queckſilberſäule ausdrücken, mit welcher die zuſammengepreßte Luft im Gleichgewicht ſteht. Die zu P gehörige Höhe iſt einer Waſſerſäule von 31,658 Fuß rheinländ. Waſſer, oder einer Queckſilberſäule von 28″ gleich. Ein Kubikfuß rheinl. reines Waſſer wiegt, bei 0° Temperatur, 66 Pf. Preuß. alſo 1 Kubikz. rheinl. Waſſer = 1,2224 Loth Preuß. Bei einer Höhe von 31,658 Fuß für die drückende Waſſerſäule, beträgt alſo der Druck auf einer Fläche von 1 Quadratzoll = 14,55 Pf. Preuß.; und bei dieſem Druck hat die atmoſphäriſche Luft die Dichtigkeit $D = 1$, und das Volumen $V = 1$. Der Druck der Atmoſphäre iſt aber veränderlich, und mit dem veränderlichen Werthe von P verändern ſich auch die Werthe von D und V. Wächſt P, ſo wird D größer und V kleiner, und

ngekehrt wird D kleiner und V größer, wenn P abnimmt. Dieſe veränderlichen Werthe von P, D und V würden berückſichtigt werden müſſen, wenn die Luft in einen luftleeren Raum nſtrömte. Weil der aus der Düſe ſtrömende Wind aber icht in einen luftleeren, ſondern in einen mit atmoſphäriher Luft erfüllten Raum getrieben wird, ſo können die Werthe on P, D und V ganz unberückſichtigt bleiben, indem nur der ddditionelle Werth p zu dem gewöhnlichen Druck der Atmoſphäre P, und die durch p veränderte Dichtigkeit und Volumen der Luft gefunden werden ſollen, P aber überall mit ſich ſelbſt im Gleichgewicht ſtehen muß. Uebrigens leuchtet es ein, daß, je geringer P, je niedriger alſo der Barometerſtand iſt, deſto geringer auch D ſeyn muß. Bleibt alſo p bei einem veränderlichen Werth von P gleich, ſo muß auch D' bei einem Druck von P + p um ſo geringer ſeyn, je kleiner P iſt, oder der aus dem Gebläſe ſtrömende Wind hat, bei gleich bleibender Preſſung, um ſo weniger Dichtigkeit, je kleiner P wird.

Die Größe des Druckes, den die gepreßte Luft nach allen Seiten ausübt, ergiebt ſich durch die unmittelbare Beobachtung an dem Windmeſſer, deſſen Einrichtung mit der, eines Barometers übereinſtimmt, nur daß beim Barometer die Waſſer- oder Queckſilberſäule durch den Druck P der atmoſphäriſchen Luft in einen luftleeren Raum in die Höhe getrieben, folglich die zu P gehörige Höhe der Waſſer- oder Queckſilberſäule im luftleeren Raume geſucht wird; wogegen bei dem Windmeſſer verdichtete Luft auf die Waſſer- oder Queckſilberſäule drückt, und die Flüſſigkeit in einem mit atmoſphäriſcher Luft erfüllten Raum aufſteigen muß, um die zu p gehörige Druckhöhe zu finden. Die Flüſſigkeit ſteht im Windmeſſer alſo, eben ſo wie im Barometer, in zwei communicirenden Röhren. Auf der Oberfläche in der einen Röhre drückt verdichtete, auf der Oberfläche in der anderen aber die atmoſphäriſche Luft. Windmeſſer, welche, nach Art der Heber-

meter, mit gleich weiten Röhren konſtruirt ſind, werden die vollkommenſten und bequemſten ſeyn, weil die an der Scale beobachteten Höhen über, oder auch unter dem Nullpunkt, genau die halben Höhen der Waſſer- oder der Queckſilberſäule anzeigen; wogegen bei jedem anderen Verhältniß der Weite der Röhren gegen einander, erſt eine Berechnung angeſtellt werden muß, welcher man dadurch zu entgehen ſucht, daß man die Röhre, in welcher die verdichtete Luft drückt, im Verhältniß zu dem mit der Atmoſphäre communicirenden Schenkel, ſehr weit macht. Dadurch wird indeß die Höhe der Waſſer- oder Queckſilberſäule immer um etwas zu klein gefunden werden, und außerdem iſt man in den engen Röhren der ſtets oscillirenden Bewegung der Flüſſigkeit, wodurch die genauen Beobachtungen erſchwert werden, ungleich mehr als bei gleich weiten Röhrenſchenkeln ausgeſetzt, indem in den letzteren immer nur die Hälfte des durch den ungleichen Druck bewirkten unaufhörlichen Steigens und Fallens der Flüſſigkeit bemerklich wird. Weil man aber gleich weite Röhren nicht leicht in der erforderlichen Vollkommenheit erhalten kann, ſo zieht man es gewöhnlich vor, eine enge Glasröhre, welche indeß kein Haarröhrchen ſeyn darf, mit einem weiten Gefäß in Verbindung zu ſetzen und an der engen Röhre die Scale anzubringen, auf welcher die Höhen über dem Nullpunkt verzeichnet ſind. Gewöhnlich trifft man bei dieſen Scalen die Einrichtung, daß ſie auf der einen Seite der Steigeröhre die Höhen der Waſſer- oder Queckſilberſäulen in Zollen und Linien, und auf der andern Seite den mit dieſen Höhen korreſpondirenden Druck, oder das drückende Gewicht der Luftſäule, auf einen Quadratzoll Flächeninhalt berechnet, anzeigen. Die Einrichtung eines Windmeſſers läßt ſich ſehr verſchieden denken und es ſollen hier die gebräuchlichſten mitgetheilt werden.

Der Windmeſſer Fig. 440. beſteht aus einem weiten Gefäß A, welches mit einer nicht zu weiten Glasröhre B, durch

ttung luftdicht verbunden iſt. Die Linie in A zeigt den unkt des Queckſilberſtandes und die Fläche an, auf welche urch die Oeffnung a einſtrömende Wind drückt und das ſilber in der Glasröhre B zum Steigen bringt. Es verſich von ſelbſt, daß A überall luftdicht verſchloſſen und B oben offen ſeyn muß. Die Oeffnung a ſteht entweder em Regulator, oder mit einer Windleitungsröhre, Windu. ſ. f. in Verbindung, muß aber, um zuverläßige Betungen machen zu können, ſo nahe als möglich bei der angebracht werden. Das Gefäß A iſt eine Kapſel, oder Cylinder von Buchsbaumholz mit einem feſten Boden, oben offen. In der oberen Oeffnung iſt ein Gewinde, eine Schraubenmutter eingedreht, in welche ein Deckel, alls von Buchsbaumholz, hineingeſchraubt wird. Dieſe ung dient zum Einfüllen des Queckſilbers und dazu, den kſilberſtand von Zeit zu Zeit zu revidiren, auch das Genwendig zu reinigen. In dem Boden der Kapſel befinich eine cylindriſche Oeffnung, durch welche die mit dem äſe kommunicirende Röhre a von hartem Holz hindurchkt und luftdicht verkittet wird. Dieſe Röhre iſt unter Boden der Kapſel verlängert, und man kann die Verung entweder unmittelbar in eine Oeffnung in einer leitungsröhre, oder auch durch einen gewöhnlichen ausſten Korkpfropf ſtecken, wodurch der Windmeſſer für jede örmige Oeffnung in einem Windkaſten, oder in einer leitungsröhre, paſſend wird. Eine zweite Oeffnung, ſeitB und unten am Boden der Kapſel, dient zur Aufnahme kleinen cylindriſchen Anſatzes, welcher ebenfalls von Buchsholz iſt und in jene Oeffnung hineingeſchraubt wird. t iſt dieſer cylindriſche Anſatz mit einer Oeffnung verſein welche die Glasröhre B geſteckt und luftdicht darin tet wird. Die Scale wird am bequemſten aus Meſſing fertigt.

Wenn man nicht Queckſilber, ſondern Waſſer als Flüſſigkeit anwendet, folglich ſehr hohe Säulen zu beobachten hat, ſo bedient man ſich wohl ähnlicher Vorrichtungen wie diejenigen ſind, welche die Zeichnung Fig. 442. darſtellt. Hier iſt A ein luftdicht verſchloſſenes Gefäß, in welches durch die Oeffnung a verdichtete Luft aus dem Gebläſe ſtrömt und auf die Oberfläche des in A befindlichen Waſſers drückt. Durch den Deckel des Gefäßes iſt eine Glasröhre B luftdicht durchgeſteckt, welche nicht bis zu dem Boden des Gefäßes A hinunter reicht, ſondern etwas davon abſteht, damit das Waſſer in B aufſteigen kann. Der Nullpunkt der Scale iſt die Linie des Waſſerſtandes in dem Gefäß A. Dieſe Windmeſſer müſſen, wegen der Verdampfung des Waſſers, ſehr häufig revidirt werden, damit der Waſſerſtand in A ſtets derſelbe bleibt.

Eine einfache und überall leicht anzuwendende Art von Windmeſſern zeigt Fig. 441. Die ganze Vorrichtung beſteht nur aus einer gekrümmten Glasröhre, deren eines Ende durch einen Korkſtöpſel a geſteckt und vermittelſt deſſelben und einer Oeffnung in der Windleitungsröhre u. ſ. f. mit dem Gebläſe in Verbindung geſetzt wird. Die gebogenen Röhren ſind bis zu der punktirten Linie mit Waſſer oder mit Queckſilber angefüllt und an dem Schenkel b, welcher mit der Atmoſphäre in Verbindung ſteht, iſt eine Scale befeſtigt, welche die halben Höhen der Säule der Flüſſigkeit anzeigt, die mit dem jedesmaligen Druck des Windes im Gleichgewicht ſteht. Dieſe Windmeſſer können indeß nur dann auf Zuverläßigkeit Anſpruch machen, wenn die Flüſſigkeit in beiden Röhrenſchenkeln, im Zuſtande der Ruhe, ganz genau bis zum Nullpunkt, alſo weder tiefer noch höher ſteht, und wenn die Schenkel der Röhre ſorgfältig calibrirt ſind.

Bei Gebläſen die großen Maſſen von ſtark gepreßtem Wind liefern, und bei welchen die Preſſung des Windes täg-

lich einige male beobachtet wird, bringt man unbewegliche Windmeſſer in der Nähe der Düſen an, welche man, um zufällige Beſchädigungen und Verunreinigungen durch Kohlenſtaub u. ſ. f. zu verhindern, in beſonderen Kapſeln einzuſchließen pflegt. Die Einrichtung der Windmeſſer ſelbſt, iſt von derjenigen der zuerſt beſchriebenen Windmeſſer nicht verſchieden. Das Gefäß, oder der Cylinder A, in welchen der Wind einſtrömt, iſt von gegoſſenem Eiſen, und, wie Fig. 409. zeigt, mit einem genau paſſenden Deckel von Gußeiſen verſehen, der in der Mitte eine Oeffnung hat, in welche ein hölzerner Pfropf eingeſchraubt wird, um von Zeit zu Zeit das Gefäß A reinigen und den Queckſilberſtand revidiren zu können, ohne den Deckel abnehmen zu dürfen. In den röhrenförmigen, mit angegoſſenem Anſatz am Boden des Cylinders, wird eine Glasröhre B luftdicht eingeſetzt und angekittet. Der Durchmeſſer von A beträgt 5 Zoll, der von B nur $2\frac{1}{2}$ Linien. Die Verbindung des Cylinders mit dem Windſammelkaſten, oder mit dem Windſperrungskaſten vor der Düſe, findet durch einen zweiten röhrenförmigen Anſatz im Cylinderboden ſtatt, welcher luftdicht durch die Oeffnung im Windkaſten geführt iſt.

Die hier beſchriebenen Windmeſſer haben die Unbequemlichkeit, daß man ſie auf Reiſen nicht bei ſich führen kann, theils weil ſie zu groß ſind, theils weil man ſie jedesmal mit der Flüſſigkeit füllen und dieſe wieder ausgießen muß. Hr. Gahn wendete einen Reiſe-Windmeſſer an, den Hr. Hausmann (Reiſen, V. 25) beſchrieben hat. Die Zeichnungen Fig. 420 bis 425. ſtellen dieſen Windmeſſer und ſeine einzelnen Theile dar. Er iſt durchaus aus hartem und dichtem Holz angefertigt, aber die Schrauben a und h macht man am beſten aus Knochen. Die Scheibe b an der Stellſchraube a iſt an beiden Seiten mit Leder überzogen. Der hölzerne Deckel c, der zum Verſchließen der Kapſel oder der Büchſe dient, hat an der unteren Seite eine lederne Bekleidung, c.

der mit gepreßter Luft aus dem Gebläse erfüllte Raum. e ist der Queckſilberbehälter, f eine Oeffnung in dem Luftraum d, in welche der Zapfen der Röhre paßt, welche zu dem Gebläſe führt. g, die Glasröhre. h ein kleiner Behälter, in welchem das Queckſilber durch eine Schraube zurück gehalten wird, wenn der Windmeſſer nicht gebraucht wird. i iſt die Scale von Meſſing, welche die gewöhnliche Eintheilung nach Zollen und Linien und nach Pfunden erhält. k iſt der Queckſilberſtand im Zuſtande der Ruhe. l eine hölzerne Röhre, durch welche die Gebläſeluft in den Windmeſſer geleitet wird und welche mit einer Oeffnung in einem Windkaſten u. ſ. f. des Gebläſes in Verbindung ſteht. Soll der Windmeſſer gebraucht werden, ſo muß die Röhre l mit dem einen Ende in den Windmeſſer geſteckt und mit dem andern Ende mit dem Gebläſe in Verbindung gebracht werden, ſo daß die Glasröhre eine ſenkrechte Stellung erhält. Die Schraube bei h wird gelüftet, um die freie Verbindung der Glasröhre mit der Atmoſphäre herzuſtellen. Dann wird der Deckel o der Büchſe feſt zugeſchraubt und die knöcherne Schraube a in die in c eingeſchnittenen Gewinde eingedreht, damit die Scheibe b den Deckel c luftdicht verſchließt. Soll der Windmeſſer auf der Reiſe mitgenommen werden, ſo wird die Scheibe b, mittelſt der Schraube a, feſt auf e angeſchraubt, auch h vermittelſt der Schraube verſchloſſen, wodurch das Queckſilber in der Glasröhre eingeſchloſſen wird.

Dieſer Windmeſſer iſt jedoch ziemlich zuſammengeſetzt, auch iſt das Queckſilber in der Glasröhre noch vielen Schwankungen auf der Reiſe ausgeſetzt, wodurch der Windmeſſer ſehr unbequem wird. Einen bequemeren Reiſe-Windmeſſer ſtellt die Zeichnung Fig. 410. dar. Hr. Kallſtenius hat dieſen Windmeſſer angegeben, welcher ebenfalls aus Holz gearbeitet iſt. Er beſteht, wie die Zeichnung zeigt, aus drei Theilen A, B und C, die durch Schrauben und Schraubengewinde mit

einander verbunden ſind. In dem oberen Theil A befindet ſich eine (mit einem Korkpfropf u. ſ. f. verſchließbare) Höhlung, oder ein Reſervoir a, welches zur Aufnahme des Queckſilbers dient, ſo lange der Windmeſſer nicht gebraucht wird. Zu dieſem Reſervoir führt die ausgebohrte röhrenförmige Oeffnung b c, welche durch den Hahn d geöffnet und geſchloſſen werden kann. Der mittlere Theil B iſt ein hölzerner Cylinder, welcher an der einen Seite unten eine Oeffnung hat, in welcher die Glasröhre x y luftdicht eingekittet iſt. In dem offenen Boden dieſes Cylinders iſt ein Schraubengewinde eingeſchnitten, in welches der untere Theil C geſchraubt wird. Durch dieſen untern Theil C iſt der Luftcanal n o gebohrt, welcher bei n mit dem Gebläſe in Verbindung ſteht und durch den der Wind aufſteigt, um auf die Oberfläche l m des Queckſilbers zu drücken, welches dann in der communicirenden Röhre aufſteigt. Soll eine Beobachtung angeſtellt werden, ſo verbindet man n in gewöhnlicher Art mit dem Gebläſe, öffnet den Hahn d und läßt das in dem Reſervoir a befindliche Queckſilber niederfallen, worauf der Hahn d wieder geſchloſſen wird. Nach gemachtem Gebrauch öffnet man den Hahn d, kehrt den Windmeſſer um und ſammelt das Queckſilber wieder in dem Reſervoir a, worauf der Hahn d wieder geſchloſſen und der Windmeſſer zum Transportiren auf der Reiſe eingerichtet iſt. Bei dieſem Windmeſſer iſt beſonders darauf zu ſehen, daß kein Queckſilber verſchüttet wird, damit daſſelbe, wenn der Windmeſſer zum Gebrauch vorgerichtet wird, genau im Niveau des Nullpunktes ſteht.

Aus den mit der Preſſung des Windes im Gleichgewicht ſtehenden Höhen der Waſſer- oder Queckſilberſäulen des Windmeſſers, läßt ſich die Größe des Drucks, welche der Wind nach allen Seiten ausübt, oder die Größe der Kraft p, mit welcher der Wind zuſammengedrückt wird, ſehr leicht berechnen. Die der Kraft p zukommenden Höhe der Waſſer- oder Queck-

ſilberſäule giebt der Windmeſſer nämlich unmittelbar an. Der abſolute Druck, den p auf einer Fläche von beſtimmter Größe ausübt, ergiebt ſich dann aus der Größe der Fläche, aus der Höhe der Säulen und aus dem abſoluten Gewicht der Flüſſigkeit, welche man zur Vergleichung der Kraft des Windes anwendet. Wenn im Allgemeinen h die Höhe einer Waſſerſäule und h′ die Höhe einer Queckſilberſäule nach rheinländ. Maaß bedeutet, welche mit der bis zu einem gewiſſen Grade verdichteten Luft im Gleichgewicht ſteht, p aber den Druck in preußiſchen Pfunden anzeigt, den jene verdichtete Luft auf einer Fläche von einem preußiſchen Quadratzoll ausübt, ſo iſt:

p	für h =	für h′ =
0,22901 Pf.	6 Zoll	5,3065 Linien
0,45802 —	1 Fuß	10,613 —
0,68703 —	1 Fuß 6 Zoll	1 Zoll 3,9195 Linien
0,91604 —	2 —	1 — 9,226 —
1,14505 —	2 — 6 —	2 — 2,5325 —
1,37406 —	3 —	2 — 7,839 —
1,60307 —	3 — 6 —	3 — 1,1455 —
1,83208 —	4 —	3 — 6,452 —
2,06109 —	4 — 6 —	4 — 11,7585 —
2,29010 —	5 —	4 — 5,064 —
2,51911 —	5 — 6 —	4 — 10,3705 —
2,74812 —	6 —	5 — 3,677 —
2,97713 —	6 — 6 —	5 — 8,9835 —
3,20614 —	7 —	6 — 2,29 —
3,66416 —	8 —	7 — 0,903 —

Um aus der Höhe h der mit der jedesmaligen Windpreſſung im Gleichgewicht ſtehenden Waſſerſäule, die Geſchwindigkeit zu finden, mit welcher die Luft ausſtrömt, berechne man zuerſt die Geſchwindigkeit, mit welcher die atmoſphäriſche Luft in einen luftleeren Raum ſtrömen würde. Die Höhe h der

asserſäule, welche mit der Atmoſphäre im Gleichgewicht ſteht, in dieſem Fall 31,658 Fuß rheinl. Die mit h correſpondende Höhe der Luftſäule ſey H, und die Dichtigkeit Δ des aſſers verhalte ſich zur Dichtigkeit δ der atmoſphäriſchen ft, wie 800 zu 1. Weil $H : h = \Delta : \delta$, und weil $\delta = 1$ zunehmen iſt, ſo iſt $H = h\Delta$. Es ſey v die der Höhe H gehörige Geſchwindigkeit, und g die Beſchleunigung der chwere = 15,625 Fuß rheinl. Die der Höhe h zugehörige eſchwindigkeit u iſt = 2gt, wo t die erſte Zeitſecunde des alles von der Höhe h bedeutet. Weil aber $h = gt^2$, alſo $= t^2$, ſo iſt $u^2 = 4g^2t^2 = 4gh$. Es verhalten ſich er die Quadrate der Geſchwindigkeiten wie die Fallhöhen, ſo $v^2 : u^2 = H : h = H\Delta : h$. Weil aber $u^2 = 4gh$; iſt $v^2 = 4gh\Delta$, folglich $v = 2\sqrt{gh\Delta}$.

Für den Fall, daß die atmoſphäriſche Luft in einen vollmmen luftleeren Raum ſtrömt, iſt h = 31,658 Fuß und = 800, alſo v = 1264 Fuß rheinl., und mit dieſer Gewindigkeit ſtrömt die Luft von atmoſphäriſcher Dichtigkeit einen völlig luftleeren Raum. Aber das Verhältniß $\Delta : \delta$ nach der Beſchaffenheit von δ veränderlich. Je ſtärker mlich die Luft zuſammengedrückt wird, deſto größer wird δ, er deſto kleiner das Verhältniß $\Delta : \delta$. Soll alſo die Gewindigkeit v, mit welcher die verdichtete Luft in einen luftren Raum ſtrömt, gefunden werden, ſo müſſen die Werthe n h und δ verändert werden. Es iſt $\delta : d = P : P + p$, obei δ die Dichtigkeit der Luft gegen Waſſer im gewöhnlien Zuſtande, oder bei der, der Höhe einer Waſſerſäule h von ,658 Fuß (wofür man in einer runden Zahl 32 ſetzen kann) gehörigen Preſſung der Atmoſphäre P, und d die Dichtigit der Luft gegen Waſſer bei einer, der Höhe einer Waſſerule h'' zugehörigen Preſſung P + p, bedeutet. Für $\delta = 1$

ist also $d = \frac{P+p}{P}$. Soll daher die Formel $v = 2\sqrt{gh\frac{\Delta}{\delta}}$ für verdichtete Luft gelten, so ist δ hier nicht $= 1$, sondern $= \frac{P+p}{P}$ und dann ergiebt sich $v = 2\sqrt{gh''\frac{\Delta P}{P+p}}$. Für $h'' = 34$ Fuß, würde z. B. die zu p gehörige Höhe $= 2$ Fuß, also $\frac{P}{P+p} = 0{,}94$, woraus sich v zu 1264 Fuß rheinl. ergiebt. Der scheinbare Widerspruch: daß die verdichtete Luft, die Verdichtung mag so stark seyn als sie immer will, nur mit derselben Geschwindigkeit in den luftleeren Raum strömt, als die Luft von gewöhnlicher atmosphärischer Dichtigkeit, erklärt sich dadurch, daß im ersten Fall Luft von der Dichtigkeit $\frac{P+p}{P}$ (oder in dem gewählten Beispiel, von der Dichtigkeit 1,06) im letzten Fall aber nur Luft von der Dichtigkeit $= 1$ einströmt. Es sind nämlich h'' und p stets von einander abhängig und es wird $h'' = h$, für $p = o$, so daß die Geschwindigkeit der verdichteten Luft nicht größer seyn kann, als die der atmosphärischen, wenn beide in einen luftleeren Raum einströmen.

Für das Einströmen der Luft von atmosphärischer Dichtigkeit in einen luftleeren Raum, war $h = 32$ Fuß, und $\Delta : \delta = 800$. Für das Einströmen der verdichteten Luft ward $h = h'' = 32 + x$ Fuß und $\Delta : \delta = \frac{800}{\frac{P+p}{P}} = \frac{800P}{P+p}$ wo p den Druck bedeutet, den eine x Fuß hohe Wassersäule ausübt. Soll nun verdichtete Luft in einen mit atmosphärischer Luft von gewöhnlicher Dichtigkeit erfüllten Raum einströmen, so wird $h = o$ und $h'' = o + x = x$, und $\frac{\Delta}{\delta}$ bleibt $\frac{800P}{P+p}$, wo p den Druck bedeutet, zu welchem eine x Fuß hohe Was-

ſerſäule gehört. Die Geſchwindigkeit des in einen, mit Luft von atmoſphäriſcher Dichtigkeit erfüllten Raum einſtrömenden Windes, wird alſo ebenfalls $= 2\sqrt{g h \Delta \frac{P}{P+p}}$ ſeyn, wo $h = x$, und p der zu x gehörige Druck einer Waſſerſäule iſt. Der Werth von $\frac{P}{P+p}$ läßt ſich nur bei einem beſtimmten Werth von h (oder x) ausdrücken, weil er ganz von h abhängig iſt. Für $h=32$ Fuß muß er $= \frac{32}{32+0} = 1$ ſeyn; für $h = 36$ Fuß wird er $\frac{32}{36} = 0{,}888$. Für $h = 0$ wird auch $v=0$. Weil indeß zu der Höhe h von 32 Fuß, bei einem beſtimmten Flächeninhalt von 1 Quadratzoll, die Kraft von 14,55 Pf. Preuß., und zu der Höhe von 4 Fuß die Kraft von 1,83208 Pf. gehört, ſo muß $\frac{P}{P+p}$ ebenfalls $= \frac{14{,}55}{14{,}55+1{,}83208} = 0{,}888$ ſeyn, weshalb ſich $\frac{P}{P+p}$ leicht finden läßt, wenn h bekannt iſt. Soll indeß der Werth von $\frac{P}{P+p}$ genauer beſtimmt werden, ſo muß P für jeden Ort und für jeden Barometerſtand ausgemittelt werden, weil P nicht als eine conſtante Größe von 14,55 Pf. Preuß. auf den Quadratzoll rheinl. angeſehen werden kann.

Bedeutet alſo h die Höhe einer Waſſerſäule, welche mit der Preſſung des Windes, bei dem gewöhnlichen Druck der Atmoſphäre, das Gleichgewicht hält, ſo wird $2\sqrt{g h \Delta \frac{P}{P+p}}$ der allgemeine Ausdruck für die Geſchwindigkeit der verdichteten Luft, welche mit einer der Höhe der Waſſerſäule h zugehörigen Kraft p zuſammengedrückt iſt. Für $h=8$ wird z. B. $2\sqrt{g h \Delta \frac{P}{P+p}} = 564$, und das iſt die Geſchwindigkeit, mit

welcher die bei dem Drucke h verdichtete Luft in jeder Zeitsecunde ausſtrömt. Weil nun bei dem Drucke h von 8 Fuß, $\frac{P+p}{P} = \frac{40}{32} = 1{,}25$ wird, ſo muß $564 \cdot 1{,}25 = 705$ die Geſchwindigkeit der mit einer Waſſerſäule von 8 Fuß Höhe gedrückten Luft ſeyn, wenn man ſich dieſelbe im Zuſtande der atmoſphäriſchen Dichtigkeit denkt.

Aus der bekannten Geſchwindigkeit der verdichteten Luft, läßt ſich dann die Menge Q der Luft, welche ein Gebläſe liefert, leicht finden, wenn die Größe a der Düſenöffnung bekannt iſt. Es iſt nämlich $Q = av$ für jede Secunde. In der folgenden Tabelle bedeutet h die Höhe des an dem Windmeſſer beobachteten Waſſerſtandes (woraus ſich der Widerſtand berechnen läßt, den die bewegende Kraft des Gebläſes zu überwinden hat); d die mit h correſpondirende Dichtigkeit der Luft, die der atmoſphäriſchen = 1 geſetzt; r den räumlichen Inhalt der Luft bei dem Druck h, das Volum der atmoſphäriſchen Luft = 1 geſetzt; v die Geſchwindigkeit, mit welcher der zur Druckhöhe h gehörige Wind von der Dichtigkeit d ausſtrömt; av die Menge Luft von der Dichtigkeit d, welche aus einer Düſenöffnung von einem rheinländiſchen Quadratzoll in der Secunde erhalten wird; v' die Geſchwindigkeit, mit welcher die zur Druckhöhe h gehörige Luft von atmoſphäriſcher Dichtigkeit ausſtrömen würde; und av' die Menge der Luft von atmoſphäriſcher Dichtigkeit, welche aus einer Düſenöffnung von einem rheinl. Quadratzoll, bei der Druckhöhe h, in einer Secunde ausſtrömt.

Für h =	ist d	ist r	ist v	ist av	ist v′	ist av′
1′ 6″	1,047	0,955	268 Fuß	$1\frac{1488}{1728}$ Kbf	280 Fuß	$1\frac{1512}{1728}$ Kbf.
2′	1,062	0,941	306 —	$2\frac{216}{1728}$ —	324 —	$2\frac{300}{1728}$ —
2′ 6″	1,078	0,928	340 —	$2\frac{624}{1728}$ —	366 —	$2\frac{936}{1728}$ —
3′	1,094	0,914	370 —	$2\frac{984}{1728}$ —	404 —	$2\frac{1392}{1728}$ —
3′ 6″	1,109	0,901	396 —	$2\frac{1296}{1728}$ —	438 —	$3\frac{72}{1728}$ —
4′	1,125	0,888	420 —	$2\frac{1584}{1728}$ —	472 —	$3\frac{480}{1728}$ —
4′ 6″	1,140	0,877	444 —	$3\frac{144}{1728}$ —	506 —	$3\frac{878}{1728}$ —
5′	1,156	0,865	464 —	$3\frac{384}{1728}$ —	536 —	$3\frac{1248}{1728}$ —
6′	1,188	0,842	502 —	$3\frac{840}{1728}$ —	596 —	$4\frac{240}{1728}$ —
7′	1,219	0,820	534 —	$3\frac{1224}{1728}$ —	650 —	$4\frac{880}{1728}$ —
8′	1,250	0,800	566 —	$3\frac{1608}{1728}$ —	706 —	$4\frac{1560}{1728}$ —

Die Werthe von d, r, av u. ſ. f. beziehen ſich aber auf atmoſphäriſche Luft, deren Dichtigkeit und räumlicher Inhalt immer = 1 geſetzt werden; ſie müſſen ſich folglich in demſelben Verhältniß ändern, in welchem ſich die Beſchaffenheit der atmoſphäriſchen Luft ſelbſt ändert. Soll die Berechnung die Menge der atmoſphäriſchen Luft von dem räumlichen Inhalt und von der Dichtigkeit = 1 angeben, welches nothwendig iſt, um richtige Vergleichungen anſtellen zu können; ſo muß die gefundene Luftmenge für den Barometerſtand von 28 Zollen für die Temperatur = 0 und für den Hygrometerſtand = 0 berichtigt werden. Das Barometer zeigt die drückende Kraft der Atmoſphäre unmittelbar an, und weil ſich der räumliche Inhalt der Luft umgekehrt verhält, wie die drückenden Kräfte, ſo iſt die Rectifikation wegen des veränderlichen Barometerſtandes ſehr leicht. Bei einem Barometerſtande von 27 Zoll würde ſich z. B. der räumliche Inhalt der Luft verhalten wie 27 zu 28, oder wie 1 : 1,03703.., oder 1000 Kubikfuß von der Dichtigkeit = 1, ſind gleich 1037 Kubikf. Luft von der Dichtigkeit $\frac{100000}{103703}$ = 0,96.. Ein Gebläſe alſo, welches 1000 Kubikf. Luft von der Dichtigkeit = 1 lie-

fern ſoll, würde bei 27 Zoll Barometerſtand, 1037 Kubikf. von atmoſphäriſcher Dichtigkeit, liefern müſſen. Es geht hieraus hervor, wie bedeutend der Einfluß des veränderlichen Barometerſtandes auf die Wirkung der Gebläſe ſeyn muß, welche in einer Minute mehrere tauſend Kubikfuß Luft liefern. Es folgt daraus aber auch, wie weſentlich verſchieden dieſelben Quantitäten Luft wirken müſſen, welche ein Gebläſe bei einem hohen und bei einem ſehr tiefen Barometerſtand liefert. Wäre ein Gebläſe z. B. in einer hohen Gegend erbaut, der ein mittlerer Barometerſtand von 20 Zoll zukommt, ſo würde der räumliche Inhalt der Luft 1,4 ſeyn, oder 1400 Kubikfuß Luft, bei einem Barometerſtande von 20 Zollen, würden erſt den Werth von 1000 Kubikfuß Luft, bei einer Barometerhöhe von 28 Zollen, haben können. Zwei Gebläſe, deren Effect ganz gleich wäre, würden ſich, bei ſo verſchiedenen Barometerſtänden, in der Wirkung wie 10 zu 14 verhalten. Die berechnete Luftmenge, welche ein Gebläſe liefert, muß daher immer auf die Dichtigkeit der Luft = 1 reducirt werden, um die Wirkung deſſelben für jeden Barometerſtand zu erfahren, und ſich, bei niedrigen Barometerſtänden, nicht in der Wirkſamkeit der Gebläſe zu täuſchen.

Bei gleichem Volum iſt die wärmere Luft die elaſtiſchere. Bei gleich bleibender Elaſticität, die ſich durch einen gleich ſtark bleibenden Druck zu erkennen giebt, muß das Volumen der Luft um ſo mehr vermindert, alſo die Elaſticität durch die Dichtigkeit der Luft um ſo mehr erſetzt werden, je mehr die Temperatur abnimmt. Bei gleich bleibender Preſſung des Windes, wird alſo die Luft um ſo weniger räumlichen Inhalt haben, je mehr dieſelbe erwärmt iſt. Ein Gebläſe, deſſen Effekt beſtändig gleichbleibend iſt, wird daher auch im Winter, oder bei niedrigerer Temperatur, eine weit größere Wirkung hervorzubringen vermögen, als im Sommer, oder bei einer ſehr erwärmten Luft. Nach den Unterſuchungen der Phyſiker

beträgt die Ausdehnung der atmoſphäriſchen Luft von 0 bis 100 Gr. der Centeſimalſcale des Thermometers 0,375 ihres Volumens. Dies giebt für jeden Grad des hunderttheiligen Thermometers eine Ausdehnung von 0,00375 (oder für jeden Grad der Reaumürſchen Scale, von 0,004688). Um daher die durch die Rechnung gefundene Luftmenge Q, welche das Gebläſe bei einer Temperatur n liefert, auf Luft von der Dichtigkeit = 1 zu reduciren, und ſich in der Wirkſamkeit des Gebläſes bei hohen Temperaturen nicht zu täuſchen, muß das durch Beobachtung und Berechnung gefundene Q, mit $\frac{1}{1 \pm n.0{,}00375}$ oder mit $\frac{1}{1 \pm n.0{,}004688}$ multiplicirt werden, je nachdem n die Grade der Lufttemperatur nach der Centeſimal oder nach der Reaumürſchen Thermometerſcale ausdrückt. Wenn z. B. ein Gebläſe in jeder Minute 2000 Kubikf. Luft von atmoſphäriſcher Dichtigkeit liefert, ſo würden dieſe nur bei der Temperatur = 0 den Werth von 2000 Kubikf. Luft von der Dichtigkeit = 1 haben. Bei einer Wärme von 20 Gr. Cent. würden ſie ſeyn $\frac{2000}{1+20.0{,}00375} =$ 1860,4 Kubikfuß von der Dichtigkeit = 1; bei einer Kälte von 15 Gr. Centeſ. würden ſie dagegen $\frac{2000}{1-15.0{,}00375} =$ 2119 Kubikf. Luft von der Dichtigkeit = 1 gleich zu ſetzen ſeyn. Ein Gebläſe, welches, bei gleich bleibendem Effekt, in der Minute 2000 Kubikf. Luft von atmoſphäriſcher Dichtigkeit liefert, wird alſo in der Wirklichkeit 258,6 Kubf. Luft von der Dichtigkeit = 1, im Winter, bei einer Temperatur von — 15 Gr. Cent. mehr liefern, als im Sommer, bei einer Temperatur von + 20 Gr. Cent. Man wird daher bei warmer Witterung den Effekt des Gebläſes verhältnißmäßig verſtärken müſſen, um mit demſelben gleiche Wirkungen, wie bei den niedrigen Temperaturen, hervorzubringen. Bei klei-

nen Gebläſen, welche nur einige hundert Kubikf. Luft in der Minute liefern, iſt der Einfluß des verminderten Barometerſtandes und der größeren Wärme, auf die Wirkſamkeit der Gebläſe nicht ſehr zu bemerken; aber bei großen Gebläſen wird ſich die Wirkſamkeit derſelben, bei einem in der That gleich bleibenden Effekt, nach dem verſchiedenen Zuſtande der Atmoſphäre, ſehr auffallend verändern.

In den mehrſten Fällen wird es ſchon genügen, nur die Rectifikationen für die verſchiedenen Barometer- und Thermometerſtände vorzunehmen, und den Einfluß, welchen die hygrometriſche Beſchaffenheit der Luft auf ihr räumliches Verhältniß hat, ſo lange auf ſich beruhen zu laſſen, bis ein zuverläßiges Geſetz aufgefunden worden iſt. Hr. G. G. Schmidt hat viele ſorgfältige Verſuche über den Einfluß angeſtellt, den der Feuchtigkeitszuſtand der Luft auf das räumliche Verhältniß derſelben äußert (Gren's Neues Journ. d. Phyſ. IV. 320). Im Allgemeinen haben jene Verſuche ergeben, daß die feuchte Luft, bei dem gewöhnlichen Grade der Temperatur (bis zu 30 Gr. Reaum.) keinen bedeutend größeren Raum einnimmt, als die trockne Luft, daß die Ausdehnung aber im Verhältniß der zunehmenden Feuchtigkeit ebenfalls zunimmt. Der Ueberſicht wegen ſtehe hier folgende, von Hrn. Schmidt berechnete Tabelle:

Centhermometers	Grade des hundertheiligen Thermometers					
	10	20	40	60	80	100
	Volumen trockener Luft = 1					
0°	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
5°	1,022560	1,022539	1,022503	1,022467	1,022431	1,022395
10°	1,045311	1,045172	1,044934	1,044697	1,044460	1,044223
15°	1,068342	1,068078	1,067628	1,067178	1,066728	1,066278
20°	1,091517	1,091183	1,090612	1,090042	1,089472	1,088902
25°	1,115250	1,114832	1,114119	1,113406	1,112693	1,111980
30°	1,139264	1,138758	1,137895	1,137033	1,136170	1,135308

Bei der Fundamental-Formel $v = \ldots$ wurde die Correction für den jedesmaligen Barometer- und Thermometerstand ganz genügend erscheinen, um den Werth von v richtig zu erhalten, wenn die Beschaffenheit der Ausströmöffnung ohne allen Einfluß auf v wäre. Das ist aber nicht der Fall, sondern der Windstral leidet eine Zusammenziehung, welche von der Adhäsion der Luft an den Seitenwänden, von der Gestalt der Ausströmöffnung und von ihrer Größe abhängig ist. Wenn v die nach h berechnete Geschwindigkeit, v' aber die wirkliche Geschwindigkeit der ausströmenden Luft bezeichnet; so ist, nach den Versuchen des Hrn. Schmidt (Gilbert, Annal. d. Phys. 1824. VI. 39):

$v' = 0{,}52\,v$, wenn die Luft durch eine Oeffnung in einer dünnen Platte ausströmt.

$v' = 0{,}56\,v$ bis $0{,}69\,v$, wenn die Luft durch eine cylindrische Ansatzröhre ausströmt. Geringere Druckhöhen und längere Ansatzröhren geben kleinere Coefficienten, als größere Druckhöhen und kürzere Ansatzröhren.

$v' = 0{,}70$ bis $074\,v$, für konische Ansatzröhren, wenn die enge Oeffnung nach außen gekehrt ist.

$v' = 0{,}83$ bis $0{,}88 . v$, für koniſche Anſatzröhren, wenn die weite Oeffnung nach außen gekehrt iſt.

Bei dem Ausſtrömen des Windes aus den Düſen tritt der dritte Fall ein, nämlich das Ausſtrömen aus koniſchen Anſatzröhren, deren enge Oeffnung nach außen gekehrt iſt. Die Formel $Q = av$ würde alſo den Berichtigungs-Koefficienten 0,70 bis 0,74 erhalten müſſen, ſo daß der Werth von v, folglich auch von Q um mehr als um den vierten Theil kleiner wird, als ihn die Berechnung aus dem beobachteten h ergiebt. Indeß haben die Verſuche des Hrn. Schmidt nur bei geringen Preſſungen oder Druckhöhen angeſtellt werden können. Es iſt daher noch zu prüfen, ob ſich der Widerſtands-Koefficient bei ſtärkeren Preſſungen nicht vermindert, folglich der Rectifikations-Faktor nicht vielleicht bedeutend größer als 0,74 ausfallen dürfte. Dies iſt aber ſehr wahrſcheinlich, wie ſich aus der Berechnung der Windmenge ergiebt, welche man von guten eiſernen Cylindergebläſen erhält (Archiv f. Bergbau IX. 451). Auch die Verſuche des Hrn. D'Aubuiſſon laſſen einen ſolchen Erfolg erwarten. Derſelbe fand nämlich:

$v' = 0{,}65 . v$, für das Ausſtrömen der Luft aus kleinen Oeffnungen in einer dünnen Platte.

$v' = 0{,}93 . v$, für kurze cylindriſche Anſatzröhren.

$v' = 0{,}95 . v$, für kurze koniſche Anſatzröhren.

Aber Hr. D'Aubuiſſon fand auch zugleich, daß die Länge des Anſatzrohres einen höchſt bedeutenden Einfluß auf die Größe des Koefficienten habe. Bei den Verſuchen, welche mit einem cylindriſchen Anſatzrohr gemacht wurden, ergab ſich die Größe des Koefficienten:

bei einer 0,022 Meter langen Anſatzröhre, zu 92,7
— — 0,045 — — — — 92,4
— — 0,160 — — — — 83,2
— — 0,325 — — — — 73,8

Dieſe Abnahme des Koefficienten mit der zunehmenden

Länge des Anſatzrohrs iſt unerwartet groß. Hr. D'Aubuiſſon beſtimmt, nach den Reſultaten ſeiner Verſuche, die Größe von $v' = \frac{v.d}{0{,}0241 + d}$; in welcher Formel v' die wirkliche, v die durch die Größe von h berechnete Geſchwindigkeit der ausſtrömenden Luft, l die Länge des Anſatzrohrs, und d den Durchmeſſer der Ausſtrömöffnung bedeuten. Für die praktiſche Anwendung, nämlich für den Gebrauch der koniſchen Düſen, glaubt Hr. D'Aubuiſſon den Koefficienten 0,94 annehmen, alſo $v' = 0{,}94.v$ ſetzen zu können, ſo daß etwa 6 Procent Wind weniger durch die Düſen ſtrömt, als ſich aus der Berechnung nach der Formel v ergeben würde. Dieſe Annahme kann indeß nur als ſolche gelten und dazu dienen, die wirkliche Geſchwindigkeit annähernd richtig zu beſtimmen. Der Werth von $Q = av$ wird daher, auch nach allen dieſen Rectifikationen, nicht als ein abſolut richtiger, ſondern nur als ein der Wirklichkeit ſich nähernder Werth betrachtet werden können.

Ein anderer Umſtand, der auf die Beſtimmung des Werthes von v, durch die unmittelbare Beobachtung von h, einen ſehr weſentlichen Einfluß äußert, iſt die Länge und Weite der Windleitungsröhren. Die Größe von h wird, unmittelbar bei den Auslaßventilen der Cylinder, Kaſten u. ſ. f. beobachtet, bedeutend größer ſeyn, als wenn die Beobachtung in der Nähe der Düſe, oder der Ausſtrömöffnung angeſtellt wird, und man würde h, folglich auch v und Q ſehr unrichtig beſtimmen, alſo den Effekt des Gebläſes anſehnlich zu groß finden, wenn man die Beobachtungen am Windmeſſer nicht unmittelbar in der Nähe der Ausſtrömöffnungen anſtellte. Die theoretiſchen Unterſuchungen ergeben, daß der Widerſtand, den die Luft in den Windleitungsröhren erleidet, im graden Verhältniß mit der Länge der Leitung, im umgekehrten Verhältniß mit der Größe des Durchmeſſers der Leitungsröhren, im gra-

den Verhältniß mit dem Quadrat der Geschwindigkeit der Luft, und im umgekehrten Verhältniß mit der Kubikwurzel der Dichtigkeit der Luft, stehen müsse. Die wenigen bisher angestellten Versuche scheinen diesen Erfolg zu bestätigen, allein es hat noch nicht gelingen wollen, den Widerstands-Koefficienten zu bestimmen. Um daher die aus dem Widerstand der Röhrenleitungen entspringenden Fehler in der Berechnung des Werthes von v zu vermeiden, bleibt vor der Hand nichts weiter übrig, als die Größe von h der Ausströmöffnung möglichst nahe aufzusuchen. Die Versuche des Hrn. D'Aubuisson zur Ausmittelung der Größe jenes Widerstandes (Annales des mines 1828. III. 367, und Archiv f. Bergbau XIX. 518) haben außerdem gezeigt, daß der Widerstand, den die Biegungen in den Windleitungsröhren veranlassen, ziemlich mit dem Quadrat des Sinus des Reflektionswinkels im Verhältniß steht; sie haben aber auch das unerklärbare Resultat gegeben, daß der Widerstand mit der Anzahl der Biegungen nicht im Verhältniß steht, sondern geringer ist.

Unter übrigens gleichen Umständen wird das Gebläse den größten Effekt zeigen müssen, dessen Maschinerie mit der geringsten Kraftanwendung in Bewegung gesetzt werden kann, oder bei welchem die Friktion am geringsten ist. Man pflegt den Krafteffekt eines Gebläses wohl durch das Produkt der Wassermenge (in Kubikfußen ausgedrückt) mit der Höhe des Gefälles (in Fußen ausgedrückt) zu bezeichnen, und sieht als Lasteffekt das Produkt an, welches aus der, in derselben Zeit (in einer Minute) gelieferten Windmenge (ebenfalls in Kubikfußen ausgedrückt) von atmosphärischer Dichtigkeit, mit der Höhe der Wassersäule (h), welche der verdichteten Luft das Gleichgewicht hält, erhalten wird. Dies ist allerdings eine sehr willkührliche Annahme, indeß erhält man dadurch einen Maaßstab zur Vergleichung des Effekts der verschiedenen Gebläse, wobei jedoch wohl zu bestimmen ist, ob man unter Last-

effekt die aus dem Produkt des kubiſchen Inhaltes der Gebläſevorrichtungen mit der Anzahl der Kolbenhübe hervorgehende Quantität Luft von atmoſphäriſcher Dichtigkeit, oder die durch Beſtimmung des Werthes von v berechnete Windmenge, alſo den eigentlichen Nutzeffekt des Gebläſes verſteht. Dieſer Nutzeffekt läßt ſich aber bis jetzt noch gar nicht genau beſtimmen, weshalb es, um richtige Vergleichungen anzuſtellen, nöthig iſt, den Berichtigungs-Koefficienten in der Formel $Q = a v$ ganz wegzulaſſen und $Q h$ (oder $60.a.v.h$) mit dem Krafteffekt, welcher durch $k l$ ausgedrückt wird, wobei k die Menge von Kubikfußen Waſſer in einer Minute, und l die Höhe des Gefälles bezeichnen, zu vergleichen. Es iſt einleuchtend, daß $Q h$ jederzeit $= \frac{1}{n} k l$, und daß dasjenige Gebläſe das wirkſamſte ſeyn wird, bei welchen n am kleinſten, alſo $\frac{1}{n}$ am größten wird. $\frac{Q h}{k l}$ iſt alſo ein willkührlicher, ganz allgemeiner Ausdruck für den Effekt eines Gebläſes, durch welchen der Nutzeffekt ſogleich nach Procenten des Krafteffektes erhalten wird. Die Beſtimmung der Größe von k iſt ſehr ſchwierig und der Diviſor $k l$ wird daher durch bloße Berechnung, ohne wirkliche Meſſung, ſchwerlich ganz genau feſtgeſtellt werden können. Noch ſchwieriger iſt die Beſtimmung von Q, wozu noch der Umſtand tritt, daß ſich der Nutzeffekt eines Gebläſes, bei ganz gleich bleibendem Krafteffekt, verändern kann, wenn a einen anderen Werth erhält. Der letzte Umſtand würde indeß nur auf die Beſtimmung des Maximums des Nutzeffektes eines und deſſelben Gebläſes, Einfluß haben. Hölzerne Kaſtengebläſe dürften einen Effekt von 25 Procent, d. h. $\frac{Q h}{k l} = 25$, wohl nicht überſteigen, häufig nicht einmal erreichen. Aber auch die eiſernen Cylindergebläſe, bei denen $\frac{Q h}{k l} = 50$ gefunden wird, würden ſchon als ſehr gute Gebläſe anerkannt werden müſſen.

Man hat hin und wieder Berechnungen angestellt, um die Luftmenge zu bestimmen, welche erforderlich ist, um in einer gewissen Zeit eine gewisse Quantität Kohlen in den Schachtöfen zu verbrennen, und auf solche Berechnungen einigen Werth gelegt, um die Größe des Gebläses für jeden Fall zu ermitteln. Diese Berechnungen dienen aber bloß zur Befriedigung der Neugierde und haben durchaus keinen praktischen Nutzen, weil ihnen keine einzige zuverläßige Bestimmung zum Grunde liegt. Man nimmt ganz irrthümlich dabei an, daß sich beim Verbrennen der Kohle kohlensaures Gas erzeugt, man läßt den Sauerstoffgehalt der Erze unberücksichtigt, man kennt mit Zuverläßigkeit nicht einmal das Gewicht der Kohle, welche in einer gewissen Zeit verbrannt wird. Es würde daher überflüssig seyn, auf solche Berechnungen hier näher einzugehen.

Siebente Abtheilung.

Die Schmelzöfen und die Schmelzarbeit.

Ganz übereinſtimmend mit dem Zweck der Erzprobe, ſoll durch die metallurgiſchen Operationen die Ausſcheidung des Metalles aus ſeinen Erzen im Großen bewerkſtelligt werden. Bei der Erzprobe bediente man ſich der Gefäßöfen und ſolcher Zuſchläge, wodurch das ausgeſchiedene Metall vollſtändig geſammelt, aber auch die Ausſcheidung ſelbſt ſo vollkommen als es auf dem trocknen Wege möglich iſt, bewirkt werden konnte. Bei den metallurgiſchen Operationen im Großen laſſen ſich ſolche Zuſchläge nur ſelten anwenden, weil die Koſten derſelben durch den Werth des ausgeſchiedenen Metalles nicht gedeckt ſeyn würden. Eben dieſe nothwendigen ökonomiſchen Rückſichten ſind es auch, aus welchen man die Gefäßöfen möglichſt vermeidet und ihre Anwendung mehrentheils nur auf diejenigen Fälle beſchränkt, wo die Flüchtigkeit des ausgeſchiedenen Metalles beſondere Vorrichtungen zum Aufſammeln deſſelben nothwendig macht. Berückſichtigt man ferner, daß bei der Erzprobe nur kleine Quantitäten Erz und deren Reductions- und Flußmittel auf einander wirken, bei welchen die vollkommenſte mechaniſche Vermengung möglich iſt; daß aber

bei den metallurgischen Operationen eine solche genaue Vermengung mehrentheils nur sehr unvollkommen erreicht werden kann; so wird es nicht mehr auffallen, warum der Metallgehalt des Erzes bei der Erzprobe in der Regel vollständiger, als bei den großen metallurgischen Operationen dargestellt werden kann. Die Gefäßöfen würden in vielen Fällen bei den Prozessen im Großen ein vortreffliches Mittel seyn, das ausgeschiedene Metall vollständiger zu sammeln, vorzüglich aber den Metallverlust durch Verflüchtigung zu vermindern; allein ihre Anwendung läßt sich mit den ökonomischen Vortheilen, welche durch die Metallgewinnung erreicht werden sollen, nicht vereinigen, indem die Gefäße selbst die Kosten vermehren, besonders aber einen ungleich größeren Aufwand an Zeit und an Brennmaterial herbeiführen würden.

Die Beschaffenheit des Erzes, nämlich der Zustand in welchem sich das Metall in dem Erz befindet, so wie die Eigenschaften des darzustellenden Metalles, entscheiden daher über die Wahl der Mittel, welche bei den metallurgischen Operationen in Anwendung kommen müssen. Wenn auf einer Lagerstätte Erze von mehreren Metallen vorkommen; so sucht man gleich bei der Aufbereitung eine mechanische Absonderung der verschiedenartigen Erze zu bewirken, so daß oft nur ein einziges Metall der Gegenstand der metallurgischen Bearbeitung der Erze ist. Andere Metalle, deren Erze nothwendig mit gewonnen werden müssen, und welche sich bei der Aufbereitung nicht absondern lassen, werden in einigen Fällen durch die metallurgischen Operationen entfernt und bleiben von der Gewinnung ganz ausgeschlossen (z. B. Arsenik, Antimon, Eisen u. s. f., bei den Gold- und Silbererzen). Man betrachtet sie, gleich dem tauben Gestein, als eine nicht zu vermeidende Verunreinigung des Erzes, welche nicht selten den Prozeß erschwert und die Kosten erhöhet. In anderen Fällen, — und diese treten fast nur allein bei der Gewinnung des Gol-

des und Silbers aus ihren Erzen ein, — gewinnt man die Metalle aus den verschiedenartigen Erzen gleichzeitig, und bewirkt durch einen zweiten Prozeß die Trennung. Dann dient gewöhnlich das minder kostbare Metall als das Ansammlungs- und zum Theil als das Reductionsmittel für das kostbarere Metall. Bei Erzen, die nur unedle Metalle enthalten, läßt sich eine Scheidung der wirklich schon dargestellten Metalle nicht vornehmen, weil die Kosten mit dem Werth der Metalle nicht im Verhältniß stehen würden. Die Erze müssen daher durch mechanische Aufbereitung gesondert werden, wobei entweder das überwiegende Verhältniß des einen Erzes gegen das andere, oder der Werth des darzustellenden Metalles, über die Benutzung des Erzes auf dieses oder auf jenes Metall entscheiden, und das andere Metall in der Regel als eine zufällige und nicht zu vermeidende Verunreinigung des Erzes betrachtet wird, die man durch den metallurgischen Prozeß fortzuschaffen sucht.

Die Metalle befinden sich in den Erzen entweder im reguliniſchen Zustande; oder in Verbindung mit Sauerstoff, mit oder ohne Wasser und Säuren; oder in Vereinigung mit Schwefel. Dieser Verbindungszustand, die Eigenschaften des Metalles, so wie die Menge und die Beschaffenheit der Gangart, machen es nothwendig, die metallurgischen Operationen auf verschiedene Weise zu modificiren. Als Gangart betrachtet der Metallurg überhaupt jede fremdartige Beimengung des Erzes, aus welcher sich das Metall, welches den Gegenstand der Gewinnung ausmacht, nicht darstellen läßt. So sind für ihn z. B. die Erze des Eisens, des Antimon, des Arsenik, sehr häufig nur eine Gangart, deren er sich entweder durch eine vorbereitende Arbeit, — durch das Rösten, — zu entledigen, oder welche er als ein die Verschlackung der Erden beförderndes Mittel zu benutzen sucht. Die Möglichkeit, ein Metall aus seinem Erz dadurch darzustellen, daß dieses mit reduciren-

den Mitteln in einer hohen Temperatur behandelt wird, beruht auf der sehr abweichenden Reductionsfähigkeit, welche die verschiedenen Körper zeigen, so wie auf ihrer größeren oder geringeren Geneigtheit, sich im oxydirten Zustande mit der Kieselerde zu vereinigen und Gläser zu bilden, denen man den Namen Schlacken gegeben hat. Durch dies verschiedenartige Verhalten der Körper wird der Metallurg ganz allein in den Stand gesetzt, die Gangarten von den darin befindlichen Metallen, und diese wieder von einander abzuscheiden. Deshalb sucht man bei den metallurgischen Arbeiten die Metalle in dem Erz zuerst in einen oxydirten Zustand zu versetzen, wenn sie sich nicht schon von Natur darin befinden, um die verschiedene Reductions- und Verglasungsfähigkeit als Mittel zur Trennung zu benutzen. Man sucht daher den Schwefel, wenn dieser mit dem Metall in dem Erz verbunden ist, gegen Sauerstoff auszutauschen, wozu die Erhitzung unter Zutritt der atmosphärischen Luft, welche man das Rösten genannt hat, das wohlfeilste Mittel darbietet. Nur in wenigen Fällen benutzt man die größere Verbindungsfähigkeit eines andern Metalles mit dem Schwefel, um das im Erz befindliche Metall von seiner Verbindung mit Schwefel abzuscheiden.

Bei der Verschmelzung der Gold- und Silbererze tritt sehr häufig der Fall ein, welcher bei der Verarbeitung armer Kupfererze zwar ebenfalls, obgleich weniger häufig vorkommt, daß man den Schwefel als ein Ansammlungsmittel für das Metall anwendet, weil dieses in so geringer Menge in dem Haufwerk vorhanden ist, daß es in der großen Schlackenmasse auf eine ganz mechanische Weise verzettelt werden würde. Man bildet dann gewissermaaßen ein neues Erz, nämlich das Schwefelmetall (in der Regel Schwefeleisen, zuweilen mehr oder weniger mit Schwefelkupfer und Schwefelblei vereinigt) worin man den ganzen Metallgehalt des Erzes concentrirt, dessen Darstellung der Zweck der Operation ist. Bei sehr armen Er-

wiederholt man diesen Prozeß wohl sogar noch einmal
t dem erhaltenen Schwefelmetall und mit einer neuen Quan-
it von Erzen, und sucht dann erst den Schwefel zu [illegible]
, das Metallgemisch zu oxydiren und zuweilen durch einen
satz von einem anderen Körper, — vor Blei — ein zwei-
Ansammlungsmittel sich zu verschaffen, welches das von
in dem Schwefelmetall angesammelte Metall in sich auf-
mmt, wodurch sich eine Metalllegirung bildet, deren Be-
ndtheile ein sehr verschiedenartiges Verhalten zum Sauer-
f in der Schmelzhitze zeigen und durch eine eigenthümliche
hmelzarbeit, bei welcher der Zutritt der atmosphärischen Luft
ördert wird, leicht von einander getrennt werden können.

In anderen Fällen liegt der Schmelzarbeit ein einfacher
Oxydationsprozeß zum Grunde, wobei es nur darauf an-
mmt, das darzustellende Metall gegen die Verschlackung der
Bergarten, mit welchen es im Erz gemengt ist, durch
ckmäßige, die Verschlackung der Erden befördernde Zuschläge
bewahren. Solche Zuschläge müssen bei allen Schmelz-
gessen ohne Unterschied angewendet werden und von der
tigen Auswahl und Menge dieser Zuschläge ist der gan-
e Erfolg der Reduction häufig ganz allein abhängig.

Kommt das Metall im regulinischen Zustande in dem
vor, so würde es freilich nur einer einfachen Schmelzung
schen Kohlen zu bedürfen scheinen, um die Oxydation des
es zu verhindern und die Verschlackung der Bergart zu
irken; allein es tritt dann oft der vorhin erwähnte Fall
daß das sehr geringe Verhältniß des Metalles zu der
ngart, einen Verlust durch mechanische Verzettelung herbei-
ren würde, weshalb Zuschläge gewählt werden müssen, die
ls als Ansammlungsmittel für das Metall, theils als Ver-
ackungsmittel für die Bergart im Erz dienen sollen. —
anderen Fällen benutzt man die Leichtflüssigkeit, entweder
regulinischen (Wismuth), oder des mit Schwefel verbun-

denen Metalles (Antimon), um das Metall oder das Schwefelmetall aus der ſtrengflüſſigen Bergart auszuſaigern und das von der Bergart befreite Schwefelmetall durch einen zweiten Prozeß von dem Schwefel zu befreien.

Sollen Metalle, die gemeinſchaftlich aus einem Erz gewonnen worden ſind, von einander geſchieden werden, ſo iſt es zuweilen erforderlich, ein drittes Metall hinzuzufügen, alſo eine Operation vorzunehmen, bei welcher es nur darauf ankommt, die Oxydation der Metalle zu verhindern. In anderen Fällen macht man aber von der Eigenſchaft der edlen Metalle, der Oxydation in der Schmelzhitze zu widerſtehen, mit Vortheil Gebrauch, um die unedlen Metalle von den edlen abzuſondern.

Alle Schmelzarbeiten, welche bei den metallurgiſchen Operationen vorkommen, würde man daher nach den dadurch zu erreichenden Zwecken, in fünf Arten eintheilen können. Die erſte Art iſt das ſeparirende Schmelzen, wohin theils die Ausſaigerung gehört, theils die Bildung eines Schwefelmetalles (Stein, Rohſtein, Lech) oder eines Arſenikmetalles (Speiſe), um dadurch ein neues Erz zu bilden, welches das darzuſtellende Metall in einem mehr concentrirten Zuſtande enthält, wie es in dem Erz befindlich iſt, indem die Bergart durch Verſchlackung abgeſondert wird. Die zweite Art iſt das bloße Umſchmelzen z. B. des Roheiſens, oder auch des ſilberhaltigen Kupfers mit Blei. Die dritte Art iſt das desoxydirende oder das reducirende Schmelzen; die vierte Art das oxydirende Schmelzen (die Treibarbeit, die Eiſenfriſcharbeit im Flammenofen) und die fünfte Art das Niederſchlagsſchmelzen, oder die Zerlegung eines Schwefelmetalles durch ein anderes Metall, oder durch irgend einen anderen Körper. Je nachdem das darzuſtellende Metall mehr oder weniger feuerbeſtändig iſt, würden auch die Vorrichtungen zum Auffangen des reducirten oder überhaupt des ausgeſchiedenen Metalles, verſchieden ge-

ählt werden müſſen. Solche Eintheilungen ſind indeß ohne utzen und mit Strenge gar nicht durchzuführen, indem z. B. ducirende und niederſchlagende, oder ſeparirende und reduci- nde Schmelzoperationen häufig gleichzeitig ausgeübt werden, daß der Schmelzprozeß mit demſelben Recht mit dieſem der mit jenem Namen belegt werden würde.

Dagegen wird es weſentlich auf die Einrichtung der De- n ankommen, deren man ſich zu den verſchiedenen Schmelz- rozeſſen bedient. Es iſt einleuchtend, daß man bei reduci- enden Schmelzungen auf ganz andere Weiſe verfahren muß, ls bei oxydirenden, indem bei den erſteren die Gegenwart der Kohle, bei den letzteren die Abweſenheit derſelben, eine Be- ingung zum Gelingen des Prozeſſes iſt. Nächſt der für jede Operation zu wählenden zweckmäßigen Einrichtung der Oefen, t es nothwendig, die Wahl und Wirkung der Zuſchläge, ſo ie das Verfahren zu kennen, welchem die mit den Zuſchlä- n gemengten Erze in den verſchiedenen Oefen unterworfen erden müſſen. Das Metall läßt ſich nicht immer gleich bei r erſten Operation darſtellen, ſondern es wird zuweilen bei m erſten Prozeß nur in Verbindung mit Schwefel, oder in ereinigung mit einem anderen Metall, gewonnen, und es ıd mehrere Arbeiten erforderlich, um es rein und von ande- n Körpern abgeſondert zu erhalten. Es entſtehen ferner chmelzprodukte, die noch einen Theil des Metalles enthalten ıd welche daher wieder zur Benutzung kommen müſſen Halbprodukte, Zwiſchenprodukte, Abgänge); oder es wird ein heil des Erzes oder des Metalles durch den Luftſtrom fort- führt (Fluggeſtübbe) und muß zur weiteren Benutzung auf- ſammelt werden.

Ein ganz beſonderer Theil der Metallurgie iſt die Amal- mation der Gold- und Silbererze. Ehe dieſelbe in Europa e Wichtigkeit erlangt hatte, welche ihr gebührt, und welche : ſich hoffentlich in einer noch größeren Ausdehnung immer

dem das Verbrennen des Brennmaterials durch natürlichen Luftzug, oder durch ein Gebläſe unterhalten wird, kann man Zugöfen und Gebläſeöfen unterſcheiden, obgleich durch dieſen Unterſchied der weſentliche Charakter eines Ofens nicht beſtimmt werden kann. Die Eintheilung der verſchiedenen, bei den metallurgiſchen Prozeſſen anzuwendenden Oefen, läßt ſich am zweckmäßigſten nach der Art und Weiſe vornehmen, wie das Erz der Einwirkung des Brennmaterials ausgeſetzt wird. In einigen Fällen iſt es nothwendig, in anderen wenigſtens nicht nachtheilig, wenn Erz und Brennmaterial ſich in unmittelbarer Berührung mit einander befinden; in anderen Fällen würde dieſe unmittelbare Berührung nachtheilig ſeyn, weil das Brennmaterial eine Reduction bewirkt, welche entweder gar nicht ſtatt finden, oder durch die Einwirkung der Zuſchläge, oder der ſich bildenden Verbindungen, in der erhöheten Temperatur, und nicht durch die Kohle herbeigeführt werden ſoll. Man bedient ſich alsdann der Flamme, oder der brennenden und bis zum Glühen erhitzten Gasarten, um die Schmelzhitze oder jeden anderen angemeſſenen Grad der Temperatur hervorzubringen. In noch anderen Fällen geſtattet es die Beſchaffenheit des abzuſcheidenden oder des darzuſtellenden Körpers nicht, ihn der unmittelbaren Berührung mit dem Brennmaterial, oder auch der Einwirkung der Flamme deſſelben auszuſetzen; ſondern man iſt genöthigt, das Erz u. ſ. f. in Gefäßen eingeſchloſſen zu erhitzen, und dieſe entweder unmittelbar mit dem Brennmaterial oder mit der Flamme deſſelben zu umgeben. Es ergeben ſich aus dieſen drei verſchiedenen Arten der Einwirkung des verbrennenden Brennmaterials auf das Erz u. ſ. f., eben ſo viele große Hauptabtheilungen, unter welche ſich alle jetzt gebräuchlichen Oefen bringen laſſen, und dieſe ſind, nach den angegebenen Beſtimmungen, die Schachtöfen, die Flammenöfen und die Gefäßöfen.

Die Gefäßöfen können, wie ſchon bemerkt worden, Schacht-

en oder Flammenöfen, ſie können Zugöfen oder Gebläſeöfen yn. Die innere Einrichtung dieſer Oefen hängt theils von r Geſtalt der Gefäße ab, welche für jeden beſtimmten Fall e zweckmäßigſte zu ſeyn ſcheint, theils von der Art, wie man e Gefäße durch das Brennmaterial mit dem größten ökonoiſchen Vortheil erhitzen zu können glaubt. Es wird von den efäßöfen bei den einzelnen Metallen die Rede ſeyn, deren ge in Gefäßöfen behandelt werden müſſen, weil die Einrichng derſelben immer nur ſpeciell von den Eigenſchaften des nzelnen Metalles abhängt, welches man darſtellen will, und ßt keine allgemeine Uebereinſtimmung zwiſchen den verſchienen Gefäßöfen, deren man ſich zu bedienen pflegt, ſtatt ndet.

Auch die Schachtöfen und die Flammenöfen weichen in ren inneren Einrichtungen oft ſehr bedeutend ab, und wern daher bei den einzelnen Metallen näher zu betrachten ſeyn; lein es findet bei ihnen doch eine gewiſſe allgemeine Uebereinſtimmung in der Conſtruktion ſtatt, welche bei allen Schachtöfen und bei allen Flammenöfen angetroffen wird, weshalb jenigen Einrichtungen, welche alle Schachtöfen, ſo wie alle lammenöfen mit einander gemein haben, hier näher erörtert erden ſollen.

1. Der Schachtofen.

Der weſentliche Theil eines Schachtofens beſteht aus einem durch das äußere Mauerwerk gebildeten hohlen Raum, welchen man den Schacht nennt, in welchem abwechſelnde Schichten von Brennmaterial und von Erz in demſelben Verhältniß niederſinken, als das Brennmaterial durch die Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft verzehrt und das Erz, durch die aus dem Brennmaterial entwickelte Hitze geſchmolzen wird. Weil man in früheren Zeiten nur Schachtöfen und keine Flammenöfen kannte, ſo nennt man die erſteren zuweilen auch wohl

Schmelzöfen, obgleich dieſer Begriff zu allgemein und jene Benennung auf alle Oefen anzuwenden iſt, in welchen Eiſ u. ſ. f. in den flüſſigen Zuſtand gebracht wird. Als Brennmaterial für die Schachtöfen wendet man gewöhnlich die Kohle an, ſie ſey aus Holz oder aus Steinkohle dargeſtellt. Ein nicht verkohltes Brennmaterial würde einen Theil der in den Schacht geleiteten atmoſphäriſchen Luft für die Verkohlung abſorbiren, auch würde in hohen Schächten, in welchen die Schmelzſäule einen ſtarken Druck ausübt, und die Schichten ſehr dicht liegen, gar nicht eher eine Verkohlung ſtatt finden, als bis die Schichten ſchon ſehr weit niedergeſunken ſind, wodurch der regelmäßige Erfolg der Reduction und Schmelzung, wegen der in großer Menge ſich entbindenden Gasarten, ſehr geſtört werden würde. Daher wird ein nicht verkohltes Brennmaterial nur bei ſehr niedrigen Schächten, und überhaupt nur bei einem ſolchen Brennmaterial anwendbar ſeyn, welches bei der Verkohlung wenig Waſſer, Oel, Gasarten u. ſ. f. entwickelt. Aber auch ſelbſt dann bedient man ſich gewöhnlich des verkohlten Brennmaterials, um nicht von der zufällig ſchnellen oder langſamer fortſchreitenden Verkohlung des letzteren abhängig zu ſeyn und das regelmäßige Niedergehen der Schichten zu ſtöhren.

Die zum Verbrennen der Kohle erforderliche Luft, läßt ſich entweder durch Gebläſe, oder, auf eine ganz einfache Weiſe, durch Zugöffnungen herbeiführen, die in dem Mauerwerk angebracht ſind, welches den Schacht umgiebt und bildet. Beiſpiele von ſolchen Einrichtungen der Schachtöfen, ſind ſchon im erſten und zweiten Abſchnitt mitgetheilt worden. Sie bezeichnen wahrſcheinlich das älteſte Verfahren, welches man bei dem Schmelzen in Schachtöfen anwendete. Dieſe Art der Zuführung der Luft iſt indeß bei Schachtöfen, welche als Schmelzöfen dienen ſollen und bei denen nicht etwa ein bloßes Glühen des Erzes bezweckt wird, ſo mangelhaft und unvollkom-

men, daß man ſie nur in den Gegenden antrifft, wo ſich die Metallurgie noch von dem urſprünglichen Zuſtande nicht entfernt hat, in welchem ſie von unſern Voreltern ausgeübt worden iſt. Ein regelmäßiges Niederſinken der Schichten läßt ſich nur durch ein regelmäßiges Zuſtrömen der atmoſphäriſchen Luft bewerkſtelligen. Zu einem vortheilhaften Gange eines Schachtofens iſt es aber erforderlich, die durch das Verbrennen der Kohle ſich entwickelnde Hitze möglichſt vollſtändig zu benutzen. Dies kann nur dadurch geſchehen, daß die Schichten in dem Verhältniß wie ſie niederſinken einer immer ſtärkern Hitze ausgeſetzt werden. Die Conſtruktion eines Schachtofens bringt es mit ſich, daß die Schichten bis zu dem tiefſten Punkt des Schachtes niedergehen müſſen, indem ſich die geſchmolzene Maſſe dort anſammeln ſoll. Fände daher in allen Höhen des Schachtes eine gleich ſtarke Hitze dadurch ſtatt, daß die atmoſphäriſche Luft in dieſen verſchiedenen Höhen einen gleich ſtarken Zutritt zu der Kohle erhält; ſo würde offenbar ein Theil der Hitze ganz unbenutzt, und die geſchmolzene Maſſe, in der oberen Höhe des Schachtes, der Schmelzung unnöthig ſo lange ausgeſetzt bleiben, bis ſie endlich den tiefſten Punkt des Schachtes erreicht hat. Man hat daher bei den Schachtöfen die Einrichtung getroffen, daß die in den Gebläſen aufgefangene, verdichtete und den Oefen durch einen niederen Canal, oder durch die Form zugeführte atmoſphäriſche Luft, in der unteren Höhe des Schachtes in denſelben ſtrömt. Die größte Hitze muß natürlich auf dem Punkt entwickelt werden, wo die Verbrennung mit der größten Lebhaftigkeit ſtatt findet, und dies iſt der Fall in der Höhe der Form, oder unmittelbar über derſelben. Von der Form nach unten nimmt die Hitze verhältnißmäßig ab, ſo daß die oberſten Schichten am wenigſten ſtark erhitzt werden. Den Raum unter der Form, nämlich von der Form bis zum tiefſten Punkt des Schachtes, nimmt die niedergeſchmolzene Maſſe ein, ſo

daß dort kein Verbrennen, also auch keine Hitzentwickelung weiter statt finden kann. Die Höhe dieses Raumes ist aber so unbedeutend, daß die schon geschmolzene Masse durch die vor der Form sich entwickelnde Hitze in dem flüssigen Zustande erhalten wird. Hat sich die geschmolzene Masse so sehr angesammelt, daß sie entweder bis zur Formöffnung in die Höhe gestiegen ist, oder daß sie aus anderen Gründen lästig wird; so müssen Anstalten getroffen werden, sie zu entfernen, wenn sie nicht etwa, durch besondere Einrichtungen, in demselben Augenblick aus dem Schacht des Ofens rinnt, als sie den tiefsten Punkt des Schachtes erreicht hat.

Aus dieser ganz allgemeinen Einrichtung, welche bei allen Schachtöfen angetroffen wird, ergiebt sich, daß man die Temperatur im Schachte, von der Form bis zur obersten Mündung des Schachtes, nach Belieben vermindern oder verstärken kann, je nachdem man die Kohlenschichten mit mehr oder mit weniger Erz u. s. f. belastet. Sinkt die Temperatur bis zu einer gewissen Gränze hinab, so wird der verlangte flüssige Zustand der Masse nicht mehr herbeigeführt werden können; steigt die Temperatur zu sehr, so wird das Brennmaterial nicht vortheilhaft benutzt werden, weil es mehr leisten kann, als man fordert. Im ersten Fall wird also das Verhältniß des Erzes ꝛc. zu den Kohlen vermindert werden müssen; im letzten Fall wird man es vergrößern können. Das Brennmaterial wird aber dann den größten Effekt leisten, wenn es in dem geringsten Verhältniß zu dem Erz angewendet werden darf, um noch diejenige Temperatur hervorzubringen, welche für jeden Prozeß erforderlich ist. Die Mittel dazu sind theils in der Zusammensetzung der in Fluß zu bringenden Masse, theils in der Construktion des Schachtes, theils in einigen anderen, später zu erörternden Umständen zu suchen.

Jeder Schachtofen muß wenigstens drei Oeffnungen haben. Eine, durch welche die Schichten von Brennmaterial

nd von Erz in den Schacht gebracht werden; eine zweite, urch welche die atmoſphäriſche Luft in den Ofen gelangt, und ine dritte, durch welche die geſchmolzene Maſſe aus dem Ofen ntfernt oder abgelaſſen wird. Die erſte Oeffnung, welche bei llen Schachtöfen die oberſte Mündung des Schachtes bildet, eißt die Gicht; die zweite, wie ſchon erwähnt worden, die Formöffnung, und die dritte, je nachdem ſie offen oder verſchloſſen iſt, das Auge oder der Stich. Den tiefſten Punkt, oder die Grundfläche des Schachtes nennt man den Heerd oder den Tiegel, zuweilen auch den Sumpf. Auge und Stich ſind an der tiefſten Stelle des Heerdes oder es Tiegels angebracht, damit von der flüſſigen Maſſe in dem Schachtraum nichts zurück bleibt.

Die Geſtalt der Schächte hat man auf ſehr verſchiedene Weiſe abgeändert und es giebt kaum eine Geſtalt, die man icht ſchon in Anwendung gebracht hätte. Man hat cylinriſche, kegelförmige, umgekehrt kegelförmige, prismatiſche, pyramidale Schächte gewählt; man hat den Querſchnitt des Schachtes als einen Kreis, als Ellipſe, als ein Hufeiſen, als Quadrat, als ein Oblongum, als ein Achteck conſtruirt, und ch von einer jeden von dieſen Geſtalten einen beſonders günſtigen Erfolg verſprochen, auch wohl geglaubt denſelben wirklich erhalten zu haben. Es wird davon ſpäter die Rede ſeyn. — Aber auch die Höhe der Schächte iſt auf verſchiedene Weiſe abgeändert worden. Man unterſcheidet Hohöfen, Halbhohöfen und Krummöfen, ohne daß jedoch eine beſtimmte Höhe der Schächte mit dieſen Benennungen verknüpft wäre. Die älteren Metallurgen nannten eigentlich Krummöfen diejenigen Schachtöfen, bei welchen ein gewiſſes Verfahren beim Ablaſſen der geſchmolzenen Maſſe aus dem Heerde angewendet ward (Sumpföfen mit Stichheerd); allein in dieſem Sinne wird die Benennung Krummofen jetzt nicht mehr gebraucht, ſondern man bezieht dieſelbe nur auf die Höhe

des Schachtes, weil sich jenes Verfahren eben so gut bei den Hohöfen und bei den Halbhohöfen, als bei den Krummöfen anwenden läßt. Jetzt pflegt man diejenigen Schachtöfen noch Krummöfen zu nennen, bei welchen die Schichten von Erz und Brennmaterial durch den Arbeiter unmittelbar in den Ofen geschüttet werden können, ohne daß künstliche Vorrichtungen erforderlich sind, um zu der Gicht des Ofens zu gelangen. Daher würden 4—5 Fuß hohe Schachtöfen Krummöfen zu nennen seyn. Schwankender ist die Gränze zwischen Halbhohöfen und Hohöfen. Es ist ganz unwesentlich, einen solchen Unterschied zu machen, welcher erst entstanden ist, als man die Krummöfen, — die älteste Art der Schachtöfen, — nach und nach zu erhöhen anfing. Soll ein solcher Unterschied ferner noch bestehen, so würde es nöthig seyn, eine bestimmte Höhe als die Gränze festzustellen und z. B. anzunehmen daß Schachtöfen, deren Schächte 5 — 10 Fuß hoch sind, Halbhohöfen, diejenigen Schachtöfen aber Hohöfen genannt werden sollen, deren Schächte die Höhe von 10 Fuß übersteigen. Die Hohöfen hat man in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, besonders für die Hohöfen zum Eisenerzschmelzen, sehr erhöhet, um die durch das Verbrennen der Kohlen sich entwickelnde Hitze vollständiger zu benutzen. Die Größe des zu verschmelzenden Haufwerks bestimmt sehr oft die zweckmäßigste Höhe der Schächte. Bei den Schachtöfen zum Verschmelzen der Eisenerze unterscheidet man Hohöfen und Blauöfen. Dieser Unterschied wird aber nicht durch die Höhe der Oefen, sondern durch andere Umstände bestimmt, welche bei der Metallurgie des Eisens näher zu erörtern sind.

Die Schachtöfen, deren man sich zum Verschmelzen der Eisenerze bedient, weichen von den Oefen zur Verschmelzung der Gold- Silber- Kupfer- Blei- und Zinnerze zwar nicht wesentlich ab; allein es finden bei diesen Oefen doch eigenthümliche Einrichtungen statt, welche mit ihrer größeren Höhe

und mit der Art, wie ſich die geſchmolzene Maſſe in dem Heerde anſammelt, in Verbindung ſtehen; ſo daß die nähere Betrachtung dieſer Oefen am zweckmäßigſten bei der Metallurgie des Eiſens ſelbſt ſtatt finden wird.

Die älteſte Art einen Schacht zum Verſchmelzen der Erze zu bilden, war ein Haufen von Steinen, welcher die Kohlen zuſammenhalten und dadurch die durch das Verbrennen derſelben ſich entwickelnde Hitze verſtärken ſollte. Später füllte man die Zwiſchenräume zwiſchen den Steinen ſorgfältiger aus und ließ in der Steinmauer nur einige Oeffnungen, durch welche die atmoſphäriſche Luft mit mehr Regelmäßigkeit eindringen konnte. Nachdem man ein Gebläſe bei den Schachtöfen anzuwenden verſucht und ſich überzeugt hatte, daß ſich die Hitze dadurch mehr als durch natürliche Zugöffnungen verſtärken laſſe; verſchloß man alle Oeffnungen in der Mauer, welche den Schacht bildete und fachte das Feuer in dem unteren Theile des Schachtes an, indem man ſehr bald die Erfahrung machte, daß ſich die Hitze ſchnell von unten nach oben verbreite, und daß man es durch die Menge des Erzes, welches oben in den Schacht gebracht ward, ganz in ſeiner Gewalt habe, die Hitze zu mäßigen oder zu verſtärken. Der Theil der Mauer, welcher am Schacht zunächſt ſich befand und den eigentlichen hohlen Schachtraum bildete, ward, wie man ſehr bald erfuhr, in der Schmelzhitze ungleich ſtärker angegriffen, als der übrige, mehr nach außen gekehrte Theil der Mauer, welcher ganz unverſehrt blieb, während die dem Schachte zugekehrten Flächen ſo ſtark ausgeſchmolzen wurden, daß der ganze Schacht nicht mehr gebraucht werden konnte. Man trennte daher die äußere Mauer von der inneren und machte beide in der Art von einander unabhängig, daß der äußere Theil der Mauer ſtehen bleiben konnte, während man den inneren, ſchadhaft gewordenen Theil, gegen eine andere Umfaſſungsmauer für den Schacht auswechſelte. Eine ſolche

Einrichtung besteht noch jetzt bei allen Schachtöfen. Man nennt den äußeren Theil der Mauer, welcher gewissermaaßen den Körper des Ofens bildet, die Rauhmauer (den Mantel), auch wohl den Rauhschacht. Die innere Mauerung welche in den Rauhschacht hinein gesetzt wird und den eigentlichen Ofenschacht oder den Schachtraum bildet, nennt man den Kernschacht, zuweilen auch geradezu den Schacht obgleich man darunter eigentlich den hohlen Raum zu verstehen hat, welcher durch den Kernschacht gebildet wird. In einigen Gegenden wird der Kernschacht das Schachtfutter genannt. Man verbindet nicht immer beide Schachtmauern unmittelbar mit einander, sondern läßt zwischen ihnen häufig noch einen Zwischenraum, den man mit Stücken von feuerfesten Ziegeln, in der Größe von einem oder von einigen Kubikzollen ausfüllt. Dieser Zwischenraum soll vorzüglich dienen, den Druck des Kernschachtes gegen den Rauhschacht zu vermindern, wenn der erstere durch die große Hitze, die im Schacht entwickelt, ausgedehnt wird. Durch die Ausdehnung würde die Rauhmauer auseinander getrieben werden und wenigstens Risse erhalten, welche sich, auch ungeachtet eines solchen Zwischenraumes, bei Schächten, in welchen sehr große Hitze erzeugt wird, selten vermeiden lassen.

hat es sehr angerathen, sich zur Ausfüllungsmasse für Zwischenraum, oder zur Füllung, des lockeren Sandes der Asche, oder kleiner Kohlenstücke zu bedienen, um d einen schlechten Wärmeleiter zu erhalten und die Mitt der Hitze des Kernschachtes an den Rauhschacht zu v dern, also das Brennmaterial vortheilhafter zu benutzen. Ausfüllung von feuerfesten Ziegelstücken ist aber mehr pfehlen, weil Sand und Asche zu dicht liegen und den des Kernschachtes gegen den Rauhschacht nicht verhinde ßerdem aber leicht zum Ersticken des Ofens Anlaß gebe nen, wenn sie durch einen, oft nicht zu vermeidenden

hacht, in den Schacht des Ofens hineinrollen. Eine
ig von Kohlen iſt der Gefahr des Ausbrennens unter-
, ſo daß der Kernſchacht keine Haltung findet und theil-
leicht einſtürzt. Solche Füllungen ſind bei niedrigen,
berhaupt bei ſolchen Schachtöfen nicht üblich, in welchen
ſtarke Hitze entwickelt wird, ſondern man führt den Kern-
t, oder das Schachtfutter, unmittelbar neben dem Rauh-
t auf, ohne jedoch beide zu genau mit einander zu ver-
n, damit ſie unabhängig von einander bleiben. Es wird
von den Füllungen für die Schachtöfen, bei den Oefen
Verſchmelzen der Eiſenerze, bei welchen man ſolche Fül-
n gewöhnlich nur anwendet, näher die Rede ſeyn.
Die Rauhmauer, oder der Rauhſchacht, hat den doppel-
weck zu erfüllen, dem Kernſchacht die gehörige Feſtigkeit
ben, oder ihn zuſammen zu halten, und die ſchnellere
)lung deſſelben an der Atmoſphäre zu verhindern, weil
Material, aus welchem der Rauhſchacht beſteht, ein ſchlech-
Wärmeleiter iſt, als die atmoſphäriſche Luft. Oefen, die
iner ſehr dünnen Rauhmauer verſehen ſind, ſetzen daher
Wärme an die ſie umgebende Luft ab, als die Oefen
iner dickeren Rauhmauer. So unweſentlich dieſer Um-
erſcheint, ſo zeigt doch die Erfahrung, daß das Brenn-
ial bei dickeren Wänden des Rauhſchachtes ungleich vor-
after, als bei ſchwachen Schächten benutzt werden kann.
bedient ſich daher auch in Schweden, mit recht gutem
ge, der Oefen mit Erdzimmerung zum Verſchmelzen der
erze, obgleich dieſe Bauart, bei ſehr hohen Oefen, wieder
e Unbequemlichkeiten herbeiführt. Einen auffallenden Be-
von dem großen Einfluß des Rauhſchachtes auf die Hitz-
ckelung im Schachte, lieferte in England ein Hohofen,
i Kernſchacht man in einen natürlichen Felſen einſetzte.
ieß ſich in dieſem Ofen kaum die zum Eiſenerzſchmelzen
)erliche Hitze erzeugen, weil dem Kernſchacht die Hitze

Einrichtung beſteht noch jetzt bei allen Schachtöfen. Man nennt den äußeren Theil der Mauer, welcher gewiſſermaaßen den Körper des Ofens bildet, die Rauhmauer (den Mantel), auch wohl den Rauhſchacht. Die innere Mauerung welche in den Rauhſchacht hinein geſetzt wird und den eigentlichen Ofenſchacht oder den Schachtraum bildet, nennt man den Kernſchacht, zuweilen auch geradezu den Schacht, obgleich man darunter eigentlich den hohlen Raum zu verſtehen hat, welcher durch den Kernſchacht gebildet wird. In einigen Gegenden wird der Kernſchacht das Schachtfutter genannt. Man verbindet nicht immer beide Schachtmauern unmittelbar mit einander, ſondern läßt zwiſchen ihnen häufig noch einen Zwiſchenraum, den man mit Stücken von feuerfeſten Ziegeln, in der Größe von einem oder von einigen Kubikzollen ausfüllt. Dieſer Zwiſchenraum ſoll vorzüglich dazu dienen, den Druck des Kernſchachtes gegen den Rauhſchacht zu vermindern, wenn der erſtere durch die große Hitze, die ſich im Schacht entwickelt, ausgedehnt wird. Durch die ſtarke Ausdehnung würde die Rauhmauer auseinander getrieben werden und wenigſtens Riſſe erhalten, welche ſich, auch ungeachtet eines ſolchen Zwiſchenraumes, bei Schächten, in welchen eine ſehr große Hitze erzeugt wird, ſelten vermeiden laſſen. Man hat es ſehr angerathen, ſich zur Ausfüllungsmaſſe für jenen Zwiſchenraum, oder zur Füllung, des lockeren Sandes, oder der Aſche, oder kleiner Kohlenſtücke zu bedienen, um dadurch einen ſchlechten Wärmeleiter zu erhalten und die Mittheilung der Hitze des Kernſchachtes an den Rauhſchacht zu vermindern, alſo das Brennmaterial vortheilhafter zu benutzen. Eine Ausfüllung von feuerfeſten Ziegelſtücken iſt aber mehr zu empfehlen, weil Sand und Aſche zu dicht liegen und den Druck des Kernſchachtes gegen den Rauhſchacht nicht verhindern, außerdem aber leicht zum Erſticken des Ofens Anlaß geben können, wenn ſie durch einen, oft nicht zu vermeidenden Riß im

Kernſchacht, in den Schacht des Ofens hineinrollen. Eine Füllung von Kohlen iſt der Gefahr des Ausbrennens unterworfen, ſo daß der Kernſchacht keine Haltung findet und theilweiſe leicht einſtürzt. Solche Füllungen ſind bei niedrigen, und überhaupt bei ſolchen Schachtöfen nicht üblich, in welchen keine ſtarke Hitze entwickelt wird, ſondern man führt den Kernſchacht, oder das Schachtfutter, unmittelbar neben dem Rauhſchacht auf, ohne jedoch beide zu genau mit einander zu verbinden, damit ſie unabhängig von einander bleiben. Es wird daher von den Füllungen für die Schachtöfen, bei den Oefen zum Verſchmelzen der Eiſenerze, bei welchen man ſolche Füllungen gewöhnlich nur anwendet, näher die Rede ſeyn.

Die Rauhmauer, oder der Rauhſchacht, hat den doppelten Zweck zu erfüllen, dem Kernſchacht die gehörige Feſtigkeit zu geben, oder ihn zuſammen zu halten, und die ſchnellere Abkühlung deſſelben an der Atmoſphäre zu verhindern, weil das Material, aus welchem der Rauhſchacht beſteht, ein ſchlechterer Wärmeleiter iſt, als die atmoſphäriſche Luft. Oefen, die mit einer ſehr dünnen Rauhmauer verſehen ſind, ſetzen daher mehr Wärme an die ſie umgebende Luft ab, als die Oefen mit einer dickeren Rauhmauer. So unweſentlich dieſer Umſtand erſcheint, ſo zeigt doch die Erfahrung, daß das Brennmaterial bei dickeren Wänden des Rauhſchachtes ungleich vortheilhafter, als bei ſchwachen Schächten benutzt werden kann. Man bedient ſich daher auch in Schweden, mit recht gutem Erfolge, der Oefen mit Erdzimmerung zum Verſchmelzen der Eiſenerze, obgleich dieſe Bauart, bei ſehr hohen Oefen, wieder andere Unbequemlichkeiten herbeiführt. Einen auffallenden Beweis von dem großen Einfluß des Rauhſchachtes auf die Hitzentwickelung im Schachte, lieferte in England ein Hohofen, deſſen Kernſchacht man in einen natürlichen Felſen einſetzte. Es ließ ſich in dieſem Ofen kaum die zum Eiſenerzſchmelzen erforderliche Hitze erzeugen, weil dem Kernſchacht die Hitze

durch den Felſen entzogen ward. Erſt nachdem man einen beſonderen Rauhſchacht dadurch bildete, daß man den Theil des Felſens, in welchem der Schacht ausgehauen war, von der übrigen Felſenmaſſe iſolirte, konnte ein günſtiger Gang des Ofens hervorgebracht werden. — In neueren Zeiten hat man angefangen, die Kernſchächte mit gegoſſenen eiſernen Mänteln zu umgeben, um dadurch das ſtarke Mauerwerk für die Rauhmauern, welches einen koſtbaren Fundamentbau erfordert, zu erſparen. Bei kleineren Schachtöfen (Cupolöfen) waren ſolche Mäntel ſchon längſt gebräuchlich. Dieſe Einrichtung gewährt eine große Bequemlichkeit, indem der ſchadhaft gewordene Kernſchacht mit leichter Mühe aus dem eiſernen Gehäuſe herausgenommen und ein neuer Schacht dagegen wieder eingeſetzt werden kann. Bei Oefen, die einen großen Theil des Jahres hindurch, zuweilen wohl mehrere Jahre lang ununterbrochen im Gange ſind, findet indeß nicht daſſelbe Verhältniß ſtatt, als bei kleineren Schachtöfen, welche nur einige Stunden lang betrieben, dann niedergeblaſen und am folgenden Tage wieder angeblaſen werden. Bei den letzteren würde die Mittheilung der Wärme von der äußeren eiſernen Umfaſſungswand an die Atmoſphäre vielleicht in dem Augenblick beginnen, wo der Ofen ſchon wieder außer Betrieb geſetzt wird, ſo daß es bei ſolchen Oefen, für die beſſere Benutzung der Kohlen ziemlich gleichgültig erſcheint, ob der Kernſchacht von einem guten, oder von einem ſchlechten Wärmeleiter zuſammengehalten wird. Ganz anders verhält es ſich bei den Oefen, die ununterbrochen im Betriebe erhalten werden. Die Kohle wird daher bei eiſernen Mänteln nicht die Wirkung leiſten, als bei Mänteln, die aus ſchlechten Wärmeleitern beſtehen. Es fehlt indeß an Erfahrungen über den Kohlenverbrauch bei eiſernen und ſteinernen Mänteln, die auf richtigen und zuverläßigen vergleichenden Verſuchen gegründet wären. Wenn die Oefen im Freien ſtehen und wenn der Ofenkörper nicht durch eine Bedachung ge-

gen die atmosphärische Feuchtigkeit geschützt ist; so kommt den eisernen Umfassungswänden das Ablaufen des Regens allerdings zu gute, und sie haben vor den steinernen Wänden dadurch einen Vorzug, daß diese die Feuchtigkeit einsaugen, zu deren Verdampfung wieder ein Theil der Wärme, die den Wänden aus dem Schacht mitgetheilt wird, verwendet werden muß.

Die Rauhmauern, sie mögen aus Erdzimmerung, oder aus gebrannten Ziegeln, oder aus zugehauenen Felsstücken aufgeführt werden, halten noch immer sehr viel Feuchtigkeit zurück, die theils durch das Material selbst, theils durch den Mörtel in die Mauer gebracht wird. Außerdem steigen aber auch fortwährend Dämpfe aus der Erde auf, welche sich in der erwärmten Mauer verbreiten, und zwar in einer um so größeren Menge, je stärker die Mauer erwärmt ist. Diese Feuchtigkeit muß entfernt und fortgeschafft werden, weil sie das Mauerwerk zerreißen würde, wenn die Dämpfe durch die Erwärmung expandirt werden, ohne daß ihnen Gelegenheit gegeben wird, zu entweichen. Es muß daher sogleich bei der Aufführung der Rauhmauer Rücksicht auf die sich entwickelnden Dämpfe und auf die Fortschaffung derselben genommen werden. Man versieht das Mauerwerk zu dem Ende mit Abzugcanälen (Abzüchten), welche überhaupt bei allen Oefen ohne Unterschied nirgends fehlen dürfen, wo massive Mauern von einiger Stärke aufgeführt werden. Diese Abzüchte in der Rauhmauer verbindet man auf verschiedene Weise mit einander und mit den Abzüchten, welche man dem Fundament der Oefen zutheilt. Durch solche Abzüchte allein ist indeß die Rauhmauer noch nicht gehörig gesichert, sondern sie muß noch mit gegossenen oder geschmiedeten eisernen Ankern, oder mit geschmiedeten eisernen Ringen, mit hölzernen Zwingen, oder auf irgend eine andere Weise zusammen gehalten werden, weil sich die Risse nur selten ganz vermeiden lassen. Bei eisernen

Mänteln wird auf die Ausdehnung durch Erhitzung sogleich Rücksicht genommen, indem man die einzelnen Theile, aus welchen das eiserne Gehäuse oder der Körper des Ofens zusammengesetzt wird, nicht genau an einander schließen läßt. Bei kleinen eisernen Oefen ist diese Vorsicht unnöthig; auch besteht der Mantel dann häufig aus einem einzigen Cylinder. — Die äußere Gestalt der Rauhmauer ist ziemlich gleichgültig; oft richtet sie sich nach der Gestalt des Schachtes. Den eisernen Mänteln, welche die Stelle der Rauhmauer vertreten, giebt man eine runde, cylindrische und konische Gestalt, indem diese, wegen der bequemeren Construktion, der eckigen Gestalt vorzuziehen ist. Die Rauhmauern aus Stein werden entweder aus zugehauenen Felssteinen, wo man diese erhalten kann, oder aus gebrannten Thonziegeln aufgeführt. Marmor und Kalkstein sind nur für die äußersten Schichten, aber nicht für die innere Mauerung anwendbar; auch viele Sandsteine sind zu Rauhmauern für Schmelzöfen nicht geeignet. Geschiebe und Blöcke von Urgebirgen, von Porphyren und von Basalt sind sehr brauchbar, aber nicht überall leicht zu bekommen, weshalb man in den mehrsten Fällen genöthigt ist, die Rauhmauern aus gebrannten Ziegeln aufzuführen. Die Ziegelmaurung erfordert aber gerade die größte Vorsicht bei der Anlage der Abzüchte, weil sie am leichtesten von den Dämpfen zerrissen wird.

Zur Kernmauer würden zwar zugehauene Blöcke von Urgebirgsarten sehr zu empfehlen seyn; allein die große Kostbarkeit der Bearbeitung derselben für hohe Schachtöfen, erschwert deren Anwendung. Man wird daher in den mehrsten Fällen auf den Gebrauch der Ziegelsteine aus feuerfestem Thon beschränkt bleiben, welcher auch in der Regel jedem anderen Material vorzuziehen ist. Für die Oefen zum Schmelzen der Eisenerze sind vollkommen feuerbeständige Thonziegel für die Kernschächte von der höchsten Wichtigkeit. Die Ziegel müs-

en, um alle Zwiſchenräume zu vermeiden, in Chablonen ge-
ormt werden, welche dem Schachtdurchſchnitt korreſpondiren;
uch ſind alle ſtarke Fugen gänzlich zu vermeiden. Als Mör-
el darf bei allen Ofenmauerungen, beſonders bei Kernſchäch-
en, niemals Kalk, ſondern es muß immer nur Thon ange-
endet werden. Oft ſetzt man zwei, auch drei Kernſchächte
n einander ein, ohne jedoch einen Zwiſchenraum zwiſchen
ieſen Schächten zu laſſen, welcher nur zwiſchen der Rauh-
nauer und dem erſten, oder dem äußerſten Kernſchacht blei-
en und mit der Füllung verſehen werden muß. Mit je grö-
erer Sorgfalt man bei der Aufführung der Kernſchächte ver-
ährt, deſto weniger hat man das Aufreißen und Wegſchmel-
en derſelben zu befürchten. Bei dem Einſetzen des Kern-
chachtes iſt auch noch darauf zu ſehen, daß alle Ziegel die zu
iner und derſelben Schicht gehören, vollkommen horizontal
eben einander liegen und keine Neigung in den Schacht er-
alten. Eine hölzerne Spindel, die im Mittelpunkt des Schach-
es ſenkrecht aufgerichtet wird, und welche als die Axe des
Schachtes anzuſehen iſt, gewährt das Mittel, den Kernſchacht
n der vorgeſchriebenen Weite aufzuführen, indem man an der
Spindel horizontale hölzerne Stäbe, oder Aerme befeſtigt, welche
ie Radien oder die Halbmeſſer bilden, deren Länge in den
erſchiedenen Höhen des Schachtes, mit der halben Weite deſ-
elben übereinſtimmt. Bei niedrigen Oefen verfährt man in-
eß häufig nicht mit dieſer Sorgfalt, ſondern beſtimmt oft nur
ie unteren Dimenſionen des Schachtes und führt ihn dann
ach dem Augenmaaß in die Höhe. Wenn man den Schäch-
en aber in verſchiedenen Höhen auch verſchiedene Dimenſio-
nen in der Weite zutheilt, ſo muß bei dem Einſetzen eines
neuen Kernſchachtes nothwendig eine Spindel aufgerichtet wer-
den, um dadurch eine Chablone für die Geſtalt und Weite
des Schachtes, in allen horizontalen Durchſchnitten deſſelben,
zu erhalten.

terschied. Die Brust ist die auf dieser Seite des Ofens ganz frei zum Vorschein kommende und mit keiner Rauhmauer versehene Kernschachtmauer des Schachtes. Sehr niedrige Oefen erhalten an der ganzen Vorwand keine Bedeckung von der Rauhmauer, und die Vorwand besteht nur aus einer sehr leicht aufgeführten schwachen Ziegelwand, indem die Ziegel auf der hohen Kante über einander gestellt sind. Zuweilen vertritt sogar eine in Angeln hängende Thüre von Eisenblech, deren innere, dem Schacht zugekehrte Fläche mit Lehm stark ausgefüttert ist, die Stelle der Vorwand. Bei höheren Oefen giebt man aber nur dem unteren Theil der Vorwand, der Brust, eine so geringe Stärke. Die Ursache dieser unvollkommnen Einrichtung besteht darin, daß man der im Schacht befindlichen Schmelzmasse durch die dünne Vorwand in solchen Fällen zu Hülfe kommen will, wenn die Schichten unregelmäßig niedergehen, oder gar hängen bleiben. Deshalb versieht man die Vorwand auch wohl in verschiedenen Höhen mit Oeffnungen, welche man mit einem Lehmpfropfen verschließt und mit der Brechstange durchsticht, ohne die Wand zu beschädigen, im Fall man das Niedersinken der Schichten in einer gewissen Höhe befördern will, worauf die Oeffnung wieder mit Lehm ausgefüllt wird. Eine andere Ursache ist aber die, daß man die einfache und dünne Wand leicht wegnehmen und wieder aufrichten kann, wenn der Ofen zu einer neuen Schmelzung vorbereitet werden soll, und der Arbeiter sich zu diesem Zweck in den Ofenschacht begeben muß. Deshalb giebt man bei höheren Oefen auch nicht der ganzen Vorwand, sondern nur dem unteren Theil derselben eine solche leicht bewegliche Einrichtung.

Der Vorwand gegenüber befindet sich die Brandmauer, oder die Rückwand. Auch auf dieser Seite erhält der Kernschacht nur eine schwache Bekleidung von dem Rauhschacht, weil bei allen Oefen von der älteren Einrichtung, der Wind

von dieſer Seite in den Schacht geführt wird, und man daher höhere Gewölbe für die Formöffnung vermeiden will, welche bei einer großen Stärke der Rauhmauer nothwendig ſeyn würden.

Die beiden Seitenwände, welche die Vor- und Rückwand mit einander verbinden, nennt man in einigen Gegenden die Seitenmauern, auch wohl die Futtermauern, in anderen Gegenden die Ulmen des Ofens. Bei den unvollkommnen Einrichtungen der alten Oefen, beſonders der niedrigen Krummöfen, ſind dieſe beiden Seiten die einzigen, welche einen beſonderen Kernſchacht erhalten, indem ſowohl die Vorwand als die Rückwand nur aus einer einfachen Mauer beſtehen. Dies iſt auch die Veranlaſſung zu dem Namen: Futterwand, für die Ulmen der Schachtöfen.

Wenn man bei den höheren Oefen dem Schacht auch eine runde, halbrunde, elliptiſche u. ſ. f. Geſtalt im Durchſchnitt zutheilt, ſo pflegt man doch gewöhnlich dem eigentlichen Schmelzraum, nämlich dem Raum in der Höhe der Form, und etwas oberhalb derſelben, eine viereckige Geſtalt zu geben. Ein Grund zu dieſem Verfahren iſt eigentlich nicht vorhanden. Der Raum unterhalb der Form bis zum tiefſten Punkt des Schachtes, erhält ſeine Geſtalt durch ein Gemenge von Lehm und Kohlenſtaub, — ſchweres Geſtübbe, zum Unterſchiede von dem leichten Geſtübbe, worunter unvermiſchter und reiner Kohlenſtaub zu verſtehen iſt, — welches zur Ausfütterung des viereckigen Kaſtens angewendet wird, den die Ulmen, die Vorwand und die Brandmauer mit einander bilden. Im Allgemeinen führt dieſer untere Theil des Schachtes den Namen Heerd, und die Arbeit, durch welche demſelben ſeine Geſtalt gegeben wird, nennt man das Zumachen (bei den Oefen zum Eiſenerzſchmelzen das Zuſtellen).

Bei den Fundamenten für die Schachtöfen hat man, wie gewöhnlich, darauf zu ſehen, daß ſie den Oefen eine feſte und

unverrückbare Unterlage gewähren, weshalb ſich der Umfang und die Tiefe derſelben, nach der Größe der Oefen, welche ſie tragen ſollen, ſo wie nach der Beſchaffenheit des Terrains richten müſſen. Es gelten hier dieſelben Vorſchriften, welche bei den Fundamentarbeiten für alle Gebäude in Anwendung kommen. Beſonders zu berückſichtigen ſind aber die Abzüchte, welche, nach der verſchiedenartigen Beſchaffenheit des Terrains, in verſchiedenen Höhen angebracht werden. Gewöhnlich ſtellt man die Oefen auf Gewölben, welche als Hauptabzüchte dienen. Alsdann legt man gerne unter der Sohle des Schachtes noch einen Abzugcanal an, welchen man mit flachen Steinen (Deckſteinen) bedeckt, worauf man, unmittelbar unter dem Schacht, eine Auffüllung von Schlacken und dann eine Lehmſohle folgen läßt. Dieſe Sohle von Lehm bildet den tiefſten Punkt des Schachtes; ſie dient dem eigentlichen Heerde, welcher (mit Ausnahme der Schachtöfen zum Schmelzen der Eiſenerze) aus ſchwerem Geſtübbe angefertigt (geſchlagen) wird, zur Grundlage. — Bei einem ſehr feuchten Terrain, oder bei einem ſandigen Boden, tritt zuweilen die Nothwendigkeit ein, das Fundament auf ein hölzernes Pfahlwerk, oder auf einen ſo genannten Roſt zu ſtellen.

Die Schichten von Kohlen und Erz werden, wie ſchon erwähnt, in dem Verhältniß wie ſie in dem Schachtofen niederſinken, auf der Gicht des Ofens in denſelben eingetragen. Man nennt die Quantität, welche jedesmal eingefüllt (aufgegeben oder geſetzt) wird, einen Satz (bei den Oefen zum Eiſenerzſchmelzen auch wohl eine Gicht) und unterſcheidet Kohlenſätze und Erzſätze (Kohlengichten und Erzgichten). Bei den Krummöfen wird der Satz unmittelbar an der Vorwand aufgegeben, indem der Arbeiter die zu einem Satz beſtimmte Quantität Kohlen oder Erz in ein Gefäß füllt, welches er bis zur Gicht auf dem Kopf trägt und den Inhalt deſſelben auf der Gicht ausleert. Bei den Halbhohöfen führt

häufig eine Treppe bis zur Gicht, welche der Arbeiter, das gefüllte Gefäß auf dem Kopfe tragend, beſteigen muß. Bei den höheren Oefen würde aber dies Verfahren zu beſchwerlich und oft ganz unausführbar ſeyn. Gewöhnlich legt man in dem Hüttengebäude, in der Höhe, in welcher ſich die Gichten der Oefen befinden, einen Boden an, auf welchen das Erz und die Kohlen gebracht und von dort nach Bedarf zu den Gichten getragen werden. Bei ſehr hohen Oefen und bei einem raſchen Niedergehen der Sätze, würde aber auch dies Mittel nicht zureichend ſeyn, weshalb man beſondere Vorkehrungen treffen muß, die Sätze zu den Gichten zu bringen, welche bei der Metallurgie des Eiſens näher erörtert werden ſollen, indem man vorzüglich nur bei den Hohöfen zum Eiſenerzſchmelzen ſolche Vorkehrungen zu treffen genöthigt iſt. Bei den Hohöfen zum Verſchmelzen der Silber- Blei- Kupfererze u. ſ. f. reicht gewöhnlich der Gicht- oder der Beſchickungsboden ſchon hin, auf welchem die zu verſchmelzenden Vorräthe ausgebreitet und dann zu den Gichten getragen werden. Geſtattet es das Terrain, ſo nimmt man auf dieſen Umſtand gleich Rückſicht und ſtellt die Oefen tiefer als den Gichtboden, ſo daß man durch Hülfe einer Brücke u. ſ. f. von dem Gichtboden zur Gicht gelangen kann.

Die Eiſenerze werden faſt niemals in einem Zuſtande einer großen Zerkleinerung, oder als Schliche, verſchmolzen, weil ſie zu einer ſolchen Aufbereitung nicht geeignet ſind; theils weil ſie die Koſten der Aufbereitung nicht tragen würden, theils weil die Aufbereitung zu Schlichen, wenn ſie der Gemengtheile wegen nothwendig wäre, nicht dahin führen könnte, ein fehlerfreies Eiſen zu erzeugen. Eiſenerze, die aus einem ſolchen Grunde der Aufbereitung bedürften, würden daher ganz unbenutzt bleiben müſſen. Dieſem Umſtande iſt es auch zuzuſchreiben, daß man beim Verſchmelzen der Eiſenerze nur einen geringen Verluſt an feinen Erztheilchen erleidet, welche

durch die aus der Gicht ausströmenden Gasarten mechanisch mit fortgerissen werden, obgleich man zum Verschmelzen der Eisenerze einen starken Wind anwendet. Der Verlust besteht aus den leichteren Erztheilchen, die in der Regel so arm sind, daß man keine Kosten darauf verwenden kann, um sie zu sammeln. — Die zu verschmelzenden Erze des Silbers, des Bleies, Kupfers und Zinnes werden aber zum großen Theil durch die nasse Aufbereitung, und deshalb nothwendig in dem Zustande von Schlichen dargestellt. Aber auch selbst die bei der trocknen Aufbereitung gewonnenen Erze zerkleinert man, aus den schon bei der Aufbereitung angegebenen Gründen, leider häufig zu Schlichen, so daß sie in der Regel in dem Zustande einer sehr großen mechanischen Zerkleinerung zur Verschmelzung kommen. Dies ist aber der Grund, weshalb ein sehr bedeutender Theil des Erzes durch die Gasarten aus der Gicht mit fortgerissen wird und nothwendig wieder gesammelt werden muß. Außerdem entweichen, — wenn Bleierze verschmolzen werden, — auch Dämpfe von Bleioxyd aus der Gicht, welche man ebenfalls aufzufangen bemüht ist. Deshalb versieht man die Schachtöfen mit Kammern, — Flugkammern, Fluggestübbekammern, — welche man über und neben der Gicht anbringt, und durch welche die aus der Gicht entweichenden Dämpfe und Gasarten ihren Abzug nehmen müssen, ehe sie sich in der Atmosphäre verflüchtigen. Diese Kammern sind gemauerte Räume mit Zwischenwänden, an welchen der Luftstrom wiederholt gebrochen wird, damit der mechanisch fortgerissene Erzstaub sich in den Kammern absetzen und niederschlagen kann. Man hat die Hohöfen in Nieder-Ungarn mit sehr geräumigen Kammern versehen, welche in der Höhe der Gicht neben einander angebracht sind und auf besonderen Tragepfeilern ruhen. Bei der Metallurgie des Silbers wird diese Einrichtung näher erwähnt werden.

Der eigentliche Schmelzraum in der Höhe der Form lei-

det, aus einleuchtenden Gründen, am mehrſten, und muß daher am ſorgfältigſten gegen das Ausbrennen geſchützt werden. Die Erweiterung dieſes Raumes durch das Ausſchmelzen, iſt mehrentheils die Urſache warum die Schachtöfen nicht in einer ununterbrochenen Folge im Betriebe erhalten werden können, ſondern von Zeit zu Zeit, — von wenigen Tagen bis zu mehreren Jahren, — eingeſtellt (niedergeblaſen) und wieder neu vorgerichtet (zugemacht, oder zugeſtellt) werden müſſen. Bei den Schachtöfen, von welchen hier die Rede iſt, leidet der Raum unter der Form vorzüglich durch die Schwefelmetalle, welche die Schachtmauer ſehr angreifen, indem ſie eine chemiſche Einwirkung darauf ausüben. Man iſt daher genöthigt, die geſchmolzene Maſſe von der Mauerung abzuhalten, und dies geſchieht am beſten dadurch, daß man den ganzen Raum unter der Form mit ſchwerem Geſtübbe ausfüttert. Dies Futter dient auch zugleich dazu, ein mechaniſches Durchdringen der hitzigen flüſſigen Maſſe durch die nicht zu vermeidenden Fugen der Mauerung zu verhindern. Dennoch iſt es, ungeachtet aller Vorſicht, oft nicht möglich, das Blei vollkommen zurück zu halten, indem ſich daſſelbe zuweilen einen Weg durch das Geſtübbe bahnt, ſo daß es nicht ſelten in den Abzüchten gefunden wird, welche ſich in dem Fundament der Oefen befinden. Man hat verſchiedene Arten erſonnen, wie man den Heerd aus dem ſchweren Geſtübbe bildet, je nachdem man die geſchmolzene Maſſe in dem Tiegel, oder in dem tiefſten Theil des Heerdes anſammeln und von Zeit zu Zeit ablaſſen, oder ſie in dem Augenblick wie ſie die Schachtſohle oder den Heerd erreicht hat, aus dem Ofen entfernen will. Welche Methode man aber auch anwendet, ſo beſteht doch der Heerd immer aus ſchwerem Geſtübbe, welches an der Formwand oder an der Brandmauer und an den beiden Ulmen, bis zu der Höhe der Form, als ein Futter für die Schachtmauer dient. An der Vorwand füttert man den Schacht

ebenfalls bis zur Formhöhe mit dem schweren Gestübbe aus, wenn der Heerd einen Tiegel bilden soll, aus dessen tiefstem Punkt man die geschmolzene Masse von Zeit zu Zeit, durch einen besondern Canal, — durch die Stichöffnung, — ablassen will. Bei einer anderen Methode des Zumachens giebt man dem Tiegel eine solche Lage, daß er sich zum Theil unter dem Schacht im Ofen, zum Theil außerhalb des Ofens vor der Vorwand befindet. In beiden Fällen muß der tiefste Punkt des Tiegels höher als die Sohle des Hüttengebäudes liegen, damit die geschmolzene Masse aus der gegen den Horizont geneigten Stichöffnung in ein Bassin — in den Stichtiegel oder in den Stichheerd, — abgelassen werden kann, welchen man ebenfalls aus schwerem Gestübbe bereitet und entweder in der Höhe der Hüttensohle, oder zuweilen auch in einer etwas größeren Höhe vorrichtet. Befindet sich der Tiegel, in welchem sich die geschmolzene Masse ansammelt, theils im Ofen, theils vor demselben, so muß vor der Vorwand des Ofens ein Behälter für das schwere Gestübbe angebracht seyn, in welchem der Theil des Tiegels ausgeschnitten ist, der außerhalb des Schachtes liegt, und welcher mit dem Theil des Tiegels unter dem Schachte communicirt. Man faßt diesen Behälter entweder mit Steinen, oder mit eisernen Platten ein, damit der Tiegel gehörig gesichert ist. Die Oberfläche dieses Behälters bildet die höchste Horizontalfläche des mit der geschmolzenen Masse angefüllten Tiegels. Man nennt diese Fläche das Blech, die Vorheerdkante, oder den Heerdstein. Diese Benennungen verdienen nur deshalb angemerkt zu werden, weil man von dieser Horizontalfläche an gerechnet, gewöhnlich die Lage der Formen, oder ihre Entfernung von der Heerdsohle zu bestimmen pflegt. Macht man die Oefen auf solche Art zu, daß die geschmolzene Masse sogleich aus dem Ofen abläuft, so wird sie durch eine Rinne, — durch die Spur, — aus schwerem Gestübbe, in einen Tiegel (oder

Heerd) geleitet, welcher ſich vor der Vorwand des Ofens befindet. Zuweilen bringt man zwei Tiegel oder Heerde an, damit der eine ausgeleert werden kann, während ſich der zweite füllt. Solche Oefen hat man Brillenöfen genannt. — Befindet ſich der Tiegel ganz im Ofen, ſo leitet man die geſchmolzene Maſſe durch die Stichöffnung, welche nur zu dieſem Zweck geöffnet wird, ſonſt aber geſchloſſen iſt, in einen Heerd oder Tiegel vor dem Ofen. — Befindet ſich der Tiegel theils im Ofen, theils vor demſelben, ſo nennt man den vor der Vorwand hervorragenden Theil des Tiegels den Vorheerd. Man hat dieſe Einrichtung vorzüglich deshalb getroffen, um die geſchmolzene Maſſe bequemer als bei den Tiegeln die ſich ganz im Ofen befinden, abſtechen, oder in den Stichtiegel ablaſſen zu können. Jeder mit einem Vorheerde zugemachte Ofen muß daher ebenfalls wenigſtens mit einem Stichtiegel verſehen ſeyn. Zuweilen wendet man aber auch zwei Stichtiegel an. Es iſt einleuchtend, daß ſich dieſe verſchiedenen Arten des Zumachens bei allen Schachtöfen anwenden laſſen, und daß man jeden Ofen nach Belieben auf dieſe oder auf jene Art zumachen kann, je nachdem man die eine oder die andere Methode vortheilhafter oder bequemer findet. Man darf daher den Oefen nach der Art wie ſie zugemacht worden ſind, keinen beſonderen Namen geben, obgleich es nothwendig iſt, durch eine deutliche Bezeichnung die bei dem Zumachen befolgte Methode auszudrücken. Es herrſcht aber darin eine ſo große Sprachverwirrung, daß es nothwendig ſeyn wird, die verſchiedenen Benennungen auf beſtimmte Begriffe zurück zu führen.

Um zuerſt die verſchiedenen Theile eines gewöhnlichen Schachtofens, welche vorhin genannt worden ſind, an einer Zeichnung nachzuweiſen, möge ein Hohofen als Beiſpiel dienen, welcher auf der Halsbrücke bei Freiberg zu der ſo genannten Bleiarbeit angewendet wird. Andere Beiſpiele wer-

den die Zeichnungen von Oefen liefern, an welchen die verschiedenen Arten des Zumachens verdeutlicht werden sollen.

Bei den Zeichnungen Fig. 443 — 448., stellt Fig. 443. die vordere Ansicht des erwähnten Hohofens dar; die Durchschnitte Fig. 444 und 445. beziehen sich, der erstere auf die Linie a b und der zweite auf die Linie c d des Grundrisses Fig. 447. Dieser Grundriß selbst ist in der Höhe der Form, oder nach der Linie e f des Durchschnittes Fig. 444. genommen. Die Durchschnitte Fig. 446 und 448. zeigen die Einrichtung der Fluggestübbekammern nach den Linien g h und i k der Zeichnung Fig. 444. — Es liegen auf der Halsbrücke an einer und derselben Brandmauer α mehrere Schmelzöfen in einer Reihe, welche durch die Pfeiler β, welche zugleich die Rauhmauer der Oefen auf den Ulmen bilden, von einander getrennt sind. Der gemeinschaftliche Beschickungsboden läuft auf der hinteren Seite der Oefen, längs der Brandmauer, in der Gichthöhe fort. Von dem Beschickungsboden gelangt man, durch ein offenes Gewölbe in der Brandmauer, zu einem zweiten, mit demselben in Verbindung stehenden Gewölbe γ, welches zur Gicht δ des Ofens führt. Diese Einrichtung ist sehr willkührlich und man könnte die Gicht eben so gut unmittelbar mit dem Beschickungsboden, durch ein Gewölbe in der Brandmauer, in Verbindung setzen, wie es bei den Oefen Fig. 449 und 451. geschehen ist. Alsdann würde man Erz und Kohlen an der Form- oder an der Rückseite des Ofens in den Schacht bringen, wie es auch auf einigen Hütten geschieht; statt daß man, bei der auf der Halsbrücke getroffenen Einrichtung, die Sätze an der Ulmenseite in den Ofen trägt. Auf anderen Hütten geschieht das Setzen (das Aufgeben der Sätze) an der Vorwandseite, je nachdem die örtlichen Verhältnisse diese oder jene Einrichtung mit größerer Bequemlichkeit treffen lassen.

Auf den Zeichnungen Fig. 443 bis 445. bezeichnet die

ie xx die Höhe der Hüttenſohle, unter welcher ſich alſo Fundament des Ofens befindet. Bei dem günſtigen Ter- i beſteht dieſes bloß aus einem von Gneus aufgeführten näuer, in welchem ſich die Abzüchte a gerade in der Mitte er dem Schacht kreuzen und durch die Hinterwand bis zu ge geführt ſind, wie aus der Zeichnung Fig. 444. zu erſe- iſt. Auf der entgegengeſetzten Seite ſtehen die Abzüchte dem Hauptcanal b in Verbindung, welcher vor der gan- Reihe von Oefen unter der Hüttenſohle durchgeht, und den Abzüchten eines jeden Ofens verbunden iſt. Abzüchte der Rauhmauer ſind auf der Halsbrücke nicht vorhanden. : Deckſteine für die Abzüchte im Fundament beſtehen aus ßen Gneusplatten. Die Verbindung des Kernſchachtes λ dem Rauhſchacht β zeigen die Zeichnungen Fig. 444., und 447. Der Kernſchacht iſt bis zu den Abzüchten im ıdament hinabgeführt und der eigentliche Schacht verlängert daher unter der Form bis zu den Deckplatten. Der ganze, ı Kernſchacht eingeſchloſſene Raum, wird aber faſt bis zur ttenſohle mit einer Schicht von Schlacken g ausgefüllt, und e Schicht iſt mit einer Lehmſohle c bedeckt, welche die ei- tliche Sohle des Schachtes bildet, auf welcher der Heerd, r der Tiegel d aus ſchwerem Geſtübbe geſchlagen wird. — der Vorwand ſind Rauhmauer und Kernſchacht durchaus : einander verbunden und trennen ſich nur bei dem aus geln geſchlagenen Gewölbe k, bei welchem der äußere Theil Mauer, den man auf der Vorwandſeite als die Rauh- uer betrachten kann, ganz aufhört; der hintere dagegen bis den Heerd niederſetzt. Die Mauer t iſt als die Ofenbruſt uſehen. Wenn ein Ofen ausgeblaſen iſt und wieder zuge- cht werden ſoll, ſo wird der Theil der Vorwand bis zum wölbe k, oder die Ofenbruſt t weggenommen und nach be- igtem Zumachen wieder aufgeführt. In der Vorwand iſt Schlitz e, bis zu einer von den Fluggeſtübbekammern, in

welcher er ausmündet, in die Höhe geführt. Er hat den Zweck, die bei dem Vorheerde entweichenden Bleidämpfe in die Flugkammern zu leiten. Die Einrichtung dieſer Flugkammern ergiebt ſich aus der Zeichnung von ſelbſt. Die Oeffnungen f, welche mit einer leichten Blendmauer verſchloſſen ſind, dienen dazu, die Niederſchläge in den Kammern von Zeit zu Zeit herauszunehmen. Statt der Mauern bedient man ſich auch zuweilen der Blechthüren, welche mit Lehm ausgeklebt ſind; vorzüglich dann, wenn ſich die Kammern ſchnell anfüllen und die Niederſchläge oft weggenommen werden müſſen. Die nicht condenſirten Dämpfe, ſo wie die Gasarten und die in den Kammern nicht abgeſetzten Staubtheilchen, ziehen aus der letzten Kammer aus der Eſſe p ab.

Die Platten o faſſen den Behälter m ein, in welchem der Vorheerd, oder der unter der Ofenbruſt verlängerte Tiegel, ausgeſchnitten iſt. Die obere Fläche von o bildet daher die Vorheerdkante (Blech, Heerdſtein), welche hier noch mit einer geneigten Ebene n von ſchwerem Geſtübbe, — welches ebenfalls durch eiſerne Platten zuſammengehalten wird, — in Verbindung geſetzt iſt. Dieſe Ebene hat keinen anderen Zweck, als daß längs derſelben die Schlacken aus dem Vorheerde abfließen, oder ſie dient, wie man in Deutſchland zu ſagen pflegt, zur Schlackentrift. — Man nennt zuweilen den ganzen Behälter m den Vorheerd des Ofens, weil er mit dem Heerde im Schacht in der genaueſten Verbindung ſteht, wie ſich aus der Zeichnung Fig. 444. deutlich ergiebt. Dieſe Benennung iſt auch eigentlich die richtige für Schachtöfen, die auf ſolche Art zugemacht ſind, daß ſich der Tiegel theils im Ofen, theils vor der Vorwand deſſelben befindet. — Die Geſtalt des Schachtes im Längendurchſchnitt ergiebt ſich aus den Zeichnungen Fig. 444. und 445.; und im Querdurchſchnitt aus den Zeichnungen Fig. 447. und 448. Auf anderen Hütten giebt man dem Schacht im Querdurchſchnitt nicht die Geſtalt eines An-

pezium und theilt ihm auch nicht die größte Weite in der Formhöhe zu.

Weil bei allen Schachtöfen der eigentliche Schmelzraum ſich in der Formhöhe befindet, ſo hat man auf die Dimenſionen des Schachtes in dieſer Höhe und auf die Geſtalt, welche man dem Schacht zunächſt über der Form zutheilt, ganz beſonders Rückſicht zu nehmen. Wenn man eine ſehr ſtarke Hitze hervorbringen will, ſo verengt man den Schmelzraum, führt ihn mit dieſen geringen Dimenſionen der Länge und Breite, oberhalb der Form fort, und giebt ihm dann erſt wieder eine größere Weite. Ungleich weniger weſentlich ſind die Dimenſionen des Schachtes (oder des vor der Form zuſammengezogenen Schmelzraums) unterhalb der Form, weil ſich in dieſem Raum in der Regel die geſchmolzenen Maſſen ſammeln ſollen. Bei Schachtöfen, die keinen zuſammengezogenen Schmelzraum haben, kommt nur die Art und Weiſe in Betracht, deren man ſich zum Anſammeln der geſchmolzenen Maſſen bedient, nämlich das Verfahren bei dem ſo genannten Zumachen. Einen vor und oberhalb der Form zuſammengezogenen Schmelzraum, nennt man bei den Schachtöfen das Geſtell. Dieſes wird mehrentheils nur bei den Schachtöfen zum Verſchmelzen der Eiſenerze angetroffen. Man unterſcheidet dann das Obergeſtell, nämlich den Schmelzraum vor der Form bis dahin, wo ſich derſelbe an dem Schacht anſchließt, und das Untergeſtell, oder den Raum von der Form bis zur Sohle des Schachtes. Das Untergeſtell pflegt man häufig auch den Heerd zu nennen, und daher haben die Oefen ohne zuſammengezogenen Schmelzraum ebenfalls ein Untergeſtell, nämlich den Heerd, auf deſſen Conſtruktion man bei den Schachtöfen zum Verſchmelzen der Silber- Kupfer- Blei- und Zinnerze eine große Sorgfalt wenden muß, theils um das mechaniſche Durchdringen der geſchmolzenen Maſſe zu verhindern, theils um das reguliniſche, oder das mit Schwefel ver-

bundene Metall, oder zuweilen auch das Metall in beiden genannten Zuſtänden, von der Schlacke abzuſondern, die ſich gleichzeitig bildet. Dieſe Abſonderung wird durch die Unterſchiede des ſpecifiſchen Gewichtes bedingt, dergeſtalt, daß ſich das reguliniſche Metall zu Boden ſenkt, das geſchwefelte Metall ſich über dem reguliniſchen ablagert und wieder von der Schlacke, welche das geringſte ſpecifiſche Gewicht beſitzt, bedeckt wird. Dieſe Schlackendecke iſt einerſeits der beſte Schutz gegen die Oxydation des Metalles und Schwefelmetalles durch den Wind aus der Form; auf der anderen Seite würde ſie aber die mechaniſche Abſonderung erſchweren, wenn ſie ſich nicht in einem vollkommen flüſſigen Zuſtande befindet. Eine zähe (träge oder trockne) Schlacke kann daher ſchon dadurch, daß ſie die mechaniſche Abſonderung erſchwert, einen oft bedeutenden Verluſt an Metall und Schwefelmetall herbeiführen. Man läßt dieſe mechaniſche Abſonderung bald im Heerde ſelbſt, bald außerhalb des Ofens vor ſich gehen, je nachdem man die geſchmolzene Maſſe einige Zeit im Ofen zurück hält, oder ſie ſogleich ausfließen läßt. Es laſſen ſich aber die Einrichtungen auch ſo treffen, daß zwar die Separation des Metalles und des Schwefelmetalles von den Schlacken, in dem Heerde des Ofens ſtatt findet, daß aber nur die letzteren von ſelbſt abfließen und die erſteren im Heerde zurück gehalten werden, bis ſie zu einer gewiſſen Höhe im Heerde aufgeſtiegen ſind und dann durch einen Canal abgelaſſen werden. Auf dieſe Art ſind die verſchiedenen Methoden des Zumachens entſtanden.

Man macht einen Unterſchied zwiſchen den Schachtöfen mit offener und mit geſchloſſener Bruſt. Dieſer Unterſchied läßt ſich aber nur bei den Oefen zum Eiſenerzſchmelzen ſtrenge durchführen. Bei den Schachtöfen, von denen hier die Rede iſt, würden nur diejenigen zu den Oefen mit geſchloſſener Bruſt gehören, bei welchen der Tiegel ganz im

Ofen liegt und von Zeit zu Zeit durch das Abſtechen ausgeeert wird. Man rechnet aber auch die Oefen zu denen mit geſchloſſener Bruſt, bei welchen die Schlacke abläuft, das Metall u. ſ. f. aber abgeſtochen wird; und ſogar diejenigen, bei denen Metall oder Schwefelmetall und Schlacke ununterbrochen durch eine Oeffnung in der Vorwand ablaufen. Es würden folglich nur die Oefen, bei denen der Tiegel theils im Ofen, theils vor demſelben liegt, zu den Oefen mit offener Bruſt gehören, wodurch aber der eigentliche Begriff von einem Ofen mit geſchloſſener Bruſt ganz aufgehoben wird, indem man ihn bloß auf die Lage des Tiegels im Ofen bezieht, ohne auf das völlige Geſchloſſenſeyn der Bruſt Rückſicht zu nehmen.

Der Name Heerd bezeichnet dem Metallurgen ſehr verſchiedenartige Gegenſtände. Selbſt bei den Schachtöfen hat man bald die Sohle des Ofens, bald den Sammelraum für die geſchmolzene Maſſe, bald das Baſſin oder den Tiegel, in welchen der Inhalt des Ofens abgelaſſen wird, Heerd genannt, obgleich dieſer Name eigentlich nur dem Sammelraum für die geſchmolzene Maſſe im Ofen im Allgemeinen zukommt. Man nennt den Heerd einen Tiegel, wenn er ſich ganz im Ofen, und einen Sumpf, wenn er ſich theils im Ofen, theils vor demſelben befindet. Ferner heißt Auge eine jede Oeffnung in der Vorwand des Ofens, welche nicht geſchloſſen iſt, und Stich eine Oeffnung, welche geſchloſſen iſt und von Zeit zu Zeit geöffnet wird. Unter Spur verſteht man eine Rinne, die das Auge in der Vorwand des Ofens, mit einem Sammelraum außerhalb des Ofens verbindet. Dieſer Sammelraum wird ebenfalls Heerd oder Tiegel genannt, aber man fügt, zum Unterſchiede von dem Heerde und Tiegel im Ofen, die Beiworte Spurtiegel (Spurheerd) und Stichtiegel (Stichheerd) hinzu, welche zugleich anzeigen, auf welche Weiſe die Tiegel benutzt werden, ob ſie nämlich durch das Ablaufen

der geſchmolzenen Maſſe aus dem geöffneten Auge der Vorwand, oder durch den Stich aus dem Tiegel oder aus dem Sumpfe des Ofens, angefüllt werden. — Der Vorheerd iſt der vordere, nämlich der vor der Bruſt des Ofens hervorragende Theil des Sumpfes.

Tiegelöfen nennt man diejenigen Schachtöfen, bei denen ſich der Heerd ganz im Ofen befindet. Sie ſind entweder Augen-Tiegelöfen, wenn die Vorwand mit einem Auge verſehen iſt, aus welchem die Schlacke ununterbrochen abläuft; oder Stich-Tiegelöfen, wenn die Vorwand ganz geſchloſſen iſt und wenn die geſchmolzene Maſſe mit der Schlacke von Zeit zu Zeit in einen Stichheerd abgelaſſen wird.

Sumpföfen ſind diejenigen Schachtöfen, bei denen ſich der Heerd theils im Ofen, theils vor demſelben befindet. Die Schlacke läuft von ſelbſt über den Vorheerd, das Metall und das Schwefelmetall werden in einen Stichheerd (deren man auch zwei zuweilen anbringt) abgeſtochen. Selten ſind die Sumpföfen ohne Stichheerd, und dann wird das Metall mit Kellen aus dem Vorheerd, d. h. aus dem vor der Bruſt befindlichen Sumpf geſchöpft.

Spuröfen ſind Schachtöfen ohne Heerd und bloß mit einer Heerdſohle, von welcher die geſchmolzene Maſſe ſogleich durch das Auge und durch die Spur in den Spurtiegel läuft. Sind die Spuröfen mit zwei Spurtiegeln verſehen, ſo nennt man ſie Brillenöfen. Es laſſen ſich aber die Spuröfen auch mit Stichtiegeln verſehen, obgleich dieſe Einrichtung ſehr ſelten vorkommt.

Dieſe verſchiedenen Arten des Zumachens laſſen ſich beſſer bildlich, als durch eine Beſchreibung verdeutlichen. Die Zeichnungen Fig. 461 bis 496. ſtellen im Längenprofil der Oefen, in deren Grundriß (in der Formhöhe) und in der Vorderanſicht alle Arten des Zumachens vor, welche bei den Schachtöfen nur vorkommen können. Es iſt dabei, wie ſchon

nt, ganz einerlei, ob die Oefen Krummöfen, Halbhoh- oder Hohöfen ſind; auch läßt ſich, ohne alle Verände- des Ofens, nach Belieben dieſe oder jene Methode des chens wählen. In einigen Gegenden giebt man den öfen den Vorzug vor den Sumpföfen; in anderen macht die Oefen lieber mit einem Sumpf als mit einem Tie- . Die Spuröfen ſind bei Operationen, bei welchen ein niſches Metall dargeſtellt wird, nicht gut anzuwenden, ie Oberfläche des Metalles zu wenig vor der Oxydation zt iſt. Vorzüglich würden ſie beim Verſchmelzen von zen nicht zweckmäßig ſeyn. Man bedient ſich der Spur- ewöhnlich bei dem Verſchmelzen der Kupfererze, beſon- ei dem ſo genannten Rohſchmelzen.

Die Zeichnung Fig. 461 bis 463. iſt ein Augen-Tie- en. Die Schlacke läuft durch das ſtets offene Auge Vorwand. Der Stich, welcher zu dem Stichtiegel iſt durch eine von den Ulmen des Ofens gelegt.

ig. 464 bis 466. ſtellt ebenfalls einen Augen-Tie- en vor, welcher ſich von dem vorigen nur dadurch un- det, daß der Stich aus dem tiefſten Punkt des Tiegels n Stichtiegel, durch die Vorwand des Ofens gelegt iſt.

ig. 467 bis 469. iſt ein Stich-Tiegelofen. Me- Stein (Lech) und Schlacke bleiben im Ofen ſtehen, und von Zeit zu Zeit durch den Stich in den Stichtiegel ſſen. Es iſt einleuchtend, daß man mit dieſem Stichtie- ch einen zweiten verbinden könnte.

ig. 470 bis 472. iſt ein Augen-Tiegelofen, deſſen tung mit derjenigen, welche Fig. 464 bis 466. darſtellt, bereinſtimmt und nur dadurch abweicht, daß der Ofen Stichtiegeln verſehen iſt. Die Schlacke, welche ununter- hen aus dem Auge rinnt, ſammelt ſich zuerſt in einer tigen Vertiefung und läuft dann aus dieſer durch die lentrift ab, damit ſie die Theilchen von regulinischem

Metall oder von Schwefelmetall, welche sie aus dem Ofen mit sich fortnehmen könnte, in jener tiegelartigen Vertiefung absetzt.

Fig. 473 bis 475. ist ein Sumpfofen mit verdecktem Auge, indem das Gestübbe unter der Vorwand, den Sumpf in zwei communicirende Gefäße abtheilt. Die Schlacke läuft durch das stets offene Auge zwischen der Vorwand und dem Gestübbe ab. Man bedient sich dieser Art des Zumachens oft, wenn man das reguliniſche Metall mit Kellen ausschöpfen und nicht in einen Stichtiegel aus dem Sumpf abstechen will.

Fig. 476 bis 478. stellt einen Sumpfofen mit ganz offener Brust dar, indem die Schlacke keine besondere Abflußöffnung erhält, sondern unmittelbar über dem Vorheerd durch die Schlackentrift abfließt.

Fig. 479 bis 481. ist ein Sumpfofen mit verdecktem Auge und mit einem Stichtiegel, in welchen das in dem Vorheerde gesammelte Metall, oder der Stein (Lech) abgelassen wird. — Diese Art des Zumachens würde fast als die eines Spurofens angesehen werden können, wenn man den kurzen Kanal, oder das Auge, welches den Sumpf unter dem Ofenschacht mit dem Vorheerde verbindet, als eine Spur ansehen wollte. Allein der Sumpf und der Vorheerd stehen durch das Auge noch immer als ein paar communicirende Röhren mit einander in Verbindung, weshalb der Ofen kein Spurofen seyn kann, sondern immer noch ein Sumpfofen bleibt. — Die Schlacke tritt entweder durch das verdeckte Auge ebenfalls mit in den Vorheerd; oder man wendet auch ein zweites, offenes Auge über dem Vorheerd an, welches nur die Bestimmung hat, die sich im Sumpf des Ofens in zu großer Menge ansammelnde Schlacke, abfließen zu lassen. Bei Schmelzoperationen, bei welchen wenig Schlacken gebildet werden, fehlt das obere, offene Auge, und die Schlacke muß durch das verdeckte Auge ebenfalls in den Vorheerd treten.

Fig. 482 bis 484. iſt ebenfalls ein Sumpfofen mit verdecktem Auge, welcher ſich von dem Ofen Fig. 473 bis 475. dadurch unterſcheidet, daß der Sumpf mit zwei Stichtiegeln verſehen iſt.

Fig. 485 bis 487. iſt ein Spurofen, bei welchem die Spur gänzlich fehlt, indem die geſchmolzene Maſſe unmittelbar durch das Auge aus dem Ofen in den Spurtiegel fließt.

Fig. 488 bis 490. iſt ebenfalls ein Spurofen, welcher ſich von dem vorigen nur dadurch unterſcheidet, daß das Auge und der Spurtiegel durch die Spur mit einander verbunden ſind.

Fig. 491 bis 493. iſt ein Spurofen mit 2 Spurtiegeln (ein Brillenofen), welcher von dem Spurofen Fig. 488 und 490. nur darin abweicht, daß er nicht mit einem, ſondern mit zwei Spurtiegeln verſehen iſt.

Fig. 494 bis 496. iſt ein Spurofon mit einem Spurtiegel und mit einem Stichtiegel, welcher übrigens von dem Spurofen Fig. 485 bis 487. gar nicht verſchieden iſt.

Das Zumachen erfordert Uebung und Geſchicklichkeit. Bei dem Einſtampfen des Geſtübbes muß man mit derſelben Vorſicht wie bei dem Stampfen lockerer Maſſen überhaupt verfahren, damit ſich nicht Schichten ablöſen. Die feſt geſtampfte Oberfläche muß nämlich immer wieder aufgekratzt werden, wenn eine neue Quantität zum Einſtampfen eingetragen wird. Den Tiegel und den Sumpf ſchneidet man aus und giebt ihnen dadurch die regelmäßige Geſtalt. Bei dem Zumachen der Sumpföfen mit verdecktem Auge wendet man eine Chablone an, um das Auge, oder die Oeffnung, welche Heerd und Vorheerd verbinden ſoll, zu bilden. Um die Oeffnungen zu erhalten, durch welche man zum Stich, ſey es im Tiegel oder im Sumpf, gelangen kann, bedient man ſich ebenfalls einer Chablone, des ſo genannten Stichholzes, welches nach beendigtem

Zumachen herausgezogen wird und auf solche Art den Canal bildet, der zum Stich führt.

Der Schacht und die Windführung.

Die Höhe, die Weite und die Gestalt des Schachtes, so wie die Masse, die Geschwindigkeit und die Art der Zuführung der atmosphärischen Luft, ohne welche der ganze Schmelzprozeß nicht statt finden könnte, sind Gegenstände von nicht minderer Wichtigkeit für den Metallurgen, als die richtige Zusammensetzung des zu verschmelzenden Haufwerkes und als das Verhältniß des letzteren zu den Kohlen, durch welches, unter übrigens gleichen Umständen, die Temperatur im Schacht und im Schmelzraum bestimmt wird. Alle Maaßregeln, welche der praktische Metallurg zu ergreifen hat, sind auf den doppelten Zweck gerichtet, den durch das Verschmelzen des Haufwerks darzustellenden Körper möglichst vollständig abzusondern, und diese Absonderung mit dem geringsten Verhältniß der Kohlen zu dem nutzbaren Produkt der Schmelzung zu bewerkstelligen. Die Mittel zur Lösung dieser Aufgabe sind so eben genannt worden, und in der That besteht die ganze Kunst des Metallurgen nur in der richtigen Anwendung jener Mittel. Aber die chemische Zusammensetzung des zu verschmelzenden Haufwerks, welche für eine gewisse Temperatur die richtige ist, wird es für eine veränderte Temperatur nicht mehr seyn. Soll also derselbe Erfolg hervorgebracht werden, so muß das Haufwerk immer derjenigen Temperatur ausgesetzt bleiben, für welche man die chemische Zusammensetzung als die richtige erkannt hat. Das Mittel dazu findet man zwar in dem Verhältniß des Haufwerks zu der Kohle, welches man, den Umständen gemäß, jederzeit so abändern kann, daß die verlangte Temperatur hervorgebracht wird; allein es würde dadurch nicht immer der zweiten Bedingung Genüge geleistet werden, das möglichst geringste Verhältniß der Kohle zum Haufwerk an-

zuwenden. Der Metallurg würde ſeine Zwecke nur zur Hälfte erreichen, wenn er durch ſeine Operationen zwar die vollſtändige Abſonderung des darzuſtellenden Körpers von den übrigen Beſtandtheilen des Haufwerkes bewerkſtelligt, aber dazu nur durch einen großen Aufwand von Brennmaterialien gelangt. Ferner wird diejenige chemiſche Zuſammenſetzung des Haufwerkes die richtigſte ſeyn, bei welcher die Abſonderung des darzuſtellenden Körpers in der niedrigſten Temperatur erfolgt, weil bei dieſer Zuſammenſetzung das größte Verhältniß des Haufwerkes zum Brennmaterial möglich iſt, bei welchem ſich noch diejenige Temperatur hervorbringen läßt, die der Zweck der Operation erfordert. Die Erfahrung zeigt indeß, daß der Aufwand an Brennmaterial, nämlich das Verhältniß der Kohle zu dem zu verſchmelzenden Haufwerk, von der chemiſchen Zuſammenſetzung des letzteren ganz allein nicht abhängig iſt, ſondern daß noch andere Umſtände eintreten, welche jenes Verhältniß beſtimmen. Verhielte es ſich nicht ſo, ſo würde, bei gleich bleibender chemiſcher Zuſammenſetzung des Haufwerkes, und bei gleich bleibender Beſchaffenheit der Kohlen, in jedem Schachtofen ohne Unterſchied daſſelbe Verhältniß der Kohle zum Haufwerk erforderlich ſeyn, um denſelben Erfolg hervorzubringen. Dies iſt aber ſo wenig der Fall, daß man in verſchiedenartig conſtruirten Oefen, bei einerlei Beſchaffenheit des zu verſchmelzenden Haufwerkes und der Kohle, das Verhältniß beider zu einander abzuändern genöthigt iſt, wenn man dieſelbe Wirkung hervorbringen, d. h. die Oefen in einer gleichen Temperatur erhalten will.

Bei den hier folgenden Betrachtungen gehen wir von der Vorausſetzung aus, daß diejenige chemiſche Zuſammenſetzung des Haufwerkes, bei welcher das Verhältniß deſſelben zur Kohle am größten ſeyn kann, um die für den zu erreichenden Zweck erforderliche Temperatur hervorzubringen, ſchon bekannt ſey und in Anwendung gebracht werde. Dieſer wichtige Ge-

genstand wird in der Folge näher erörtert werden. Hier kommt es darauf an, diejenigen Umstände aufzusuchen, welche, unabhängig von der chemischen Zusammensetzung des Haufwerkes, auf das Verhältniß des letzteren zur Kohle einen Einfluß äußern. Deshalb werden wir hier auch die verschiedenartige Beschaffenheit des Brennmaterials, wodurch, bei gleichen Gewichten, sehr ungleiche Erfolge herbeigeführt werden, ganz unberücksichtigt lassen, weil das Verhältniß des zu verschmelzenden Haufwerkes zu den verschiedenen Arten der Kohlen wieder ein besonderes, und weil es für die folgenden Betrachtungen ganz gleichgültig ist, bei welcher Art des Brennmaterials, das Verhältniß desselben zum Haufwerk festgestellt worden war.

Die Hitze, welche die Kohlen beim Verbrennungsprozeß in den Schachtöfen entwickeln, wird um so vollständiger benutzt werden, je weniger davon durch die Wärme leitende Eigenschaft des Materials, aus welchem der Schacht gebildet werden muß, verloren geht. Von diesem ganz allgemeinen Verhältniß ist schon vorhin geredet worden, und es bleibt hier nur zu wiederholen, daß es noch ganz an Erfahrungen über den gewiß sehr bedeutenden Einfluß fehlt, welchen die verschiedene Leitungsfähigkeit der verschiedenartigen Materialien, auf den Effekt der Kohlen ausübt. Aber auch dieser Einfluß, den die Beschaffenheit des Materials, welches man zu den Rauhschächten anwendet, und die mehr oder weniger sorgfältig getroffenen Vorkehrungen zur Ableitung der Wasserdämpfe durch Abzüchte, unbezweifelt auf den geringeren oder größeren Kohlenverbrauch herbeiführen, ist nicht der Gegenstand der folgenden Untersuchungen, die sich bloß auf die Größe und die Gestalt des Schachtes, oder des Raumes, in welchem die Schmelzung statt findet, so wie auf die damit in Verbindung stehende Zuführung der atmosphärischen Luft beschränken und den Einfluß nachweisen sollen, der daraus für den Kohlenverbrauch,

nämlich für das Verhältniß der Kohlen zu dem zu verſchmelzenden Haufwerk entſpringt.

In jedem Schachtofen wird der Verbrennungs- und Schmelzprozeß auf die Weiſe unterhalten, daß abwechſelnde Schichten von Kohlen und von dem zu verſchmelzenden Haufwerk nach und nach vor der Form niederſinken. Dort findet der höchſte Grad der Hitze im Ofen ſtatt, welche ſich in ſtets abnehmendem Verhältniß bis zur Gicht des Ofens vermindert, obgleich die Gichthöhe ſelbſt, wegen der Berührung mit der Atmoſphäre, die dort den Prozeß des Verbrennens unterhält, nicht immer der kälteſte Theil im Schachte iſt. Man ſieht leicht ein, daß es nothwendig iſt, die Kohlen und das Erz ſchichtenweiſe und nicht mit einander gemengt, in dem Ofenſchacht niedergehen zu laſſen. Durch das Vermengen würde ſich die Hitze ſehr unregelmäßig im Ofenſchacht verbreiten und dieſe Verbreitung würde von dem zufälligen Umſtande abhängig werden, ob ſich auf einzelnen Punkten mehr Kohle oder mehr Erz angehäuft haben, wogegen bei einer regelmäßigen Schichtung Reduction und Erhitzung bis zum beginnenden Schmelzen oberhalb der Form, ſtufenweiſe fortſchreiten. Man hat zwar behauptet, daß in ſolchen Fällen, wo nicht bloß eine Schmelzung, ſondern auch eine Reduction ſtatt finden ſoll, die letztere durch eine vollſtändigere Berührung des Erzes mit der Kohle befördert werde, und aus dieſem Grunde das Vermengen des Haufwerks mit der Kohle angerathen; allein es iſt bekannt, daß die Reduction nur auf der Oberfläche eines Körpers eingeleitet werden darf, und daß ſie ſich bis in das Innere deſſelben fortpflanzt, ohne daß dort eine unmittelbare Berührung mit dem reducirenden Körper nöthig wäre. Das Niederſinken der Kohle mit dem Erz in abgeſonderten Schichten, verzögert alſo die Reduction nicht, trägt aber zur gleichmäßigen Verbreitung der Hitze von unten nach oben, oder von der Form bis zur Gicht, ganz weſentlich bei. Dieſes re-

gelmäßige Zunehmen der Temperatur von der Gicht bis zur Form iſt es eigentlich, wodurch das gleichmäßige Niederſinken der Schichten, welches man einen guten Gang des Ofens nennt, herbeigeführt wird. Verbreitet ſich die Hitze, durch irgend eine Veranlaſſung, unregelmäßig, ſo entſteht die Erſcheinung, welche man das Hängenbleiben oder das Kippen der Schichten (Gichten) genannt hat. Es kann ſich dabei an einzelnen Stellen eine ſehr ſtarke Hitze entwickeln, die aber nur für die Wände des Ofens nachtheilig wird und nicht hinreicht, die zuſammengehäuften Maſſen des zu verſchmelzenden Haufwerks in Fluß zu bringen. Mit der größeren Höhe und mit dem größeren räumlichen Inhalt des Schachtes wächſt die Gefahr des Erſtickens, indem die nicht hinreichend zu erhitzenden Maſſen, weil ſie ſchlechte Wärmeleiter ſind, zu erſtarren anfangen und das regelmäßige Niedergehen der Kohlen in den Schmelzraum, folglich die Entwickelung der Hitze und deren Verbreitung, verhindern.

Wollte man annehmen, daß die ganze Quantität des Sauerſtoffes der atmoſphäriſchen Luft, welche durch die Form in den Ofen ſtrömt, durch diejenige Kohlengicht abſorbirt würde, welche ſich gerade in dem Schmelzraum vor der Form befindet; ſo würden die nächſt folgenden Gichten nur durch die glühenden Gasarten, welche ſich als das Reſultat des Verbrennungsprozeſſes entwickeln und aus der Gicht des Schachtes ausſtrömen, erhitzt werden. Zum größten Theil findet dieſer Erfolg auch wirklich ſtatt und es hängt dann von dem Grade der Temperatur vor der Form ab, ob das glühende Gas ſo viel Hitze abſetzen kann, daß ſich die Reduction in den über dem Schmelzraum befindlichen Gichten, mehr oder weniger vollſtändig einleitet. Je geringer die Temperatur ſeyn kann, in welcher die Reduction des Metalles erfolgt, deſto weniger iſt eine ſtarke Hitzentwickelung vor der Form erforderlich, um jene Wirkung hervorzubringen, das heißt alſo, deſto

mehr kann das Verhältniß der Erzgicht zur Kohlengicht erhöhet werden. Gerade ſo verhält es ſich mit den Erzgichten in ſolchen Fällen, wenn man keine Reduction, ſondern nur eine Schmelzung bewirken will. Es ſind alſo die glühenden Gasarten, die ſich in dem Schmelzraum entwickeln, welche, indem ſie ihre Wärme an die Schichten von Kohle und Erz, durch die ſie ſich einen Weg bahnen müſſen, abſetzen, ſehr weſentlich dazu beitragen, die Reduction und die Schmelzung der Erzgichten vorzubereiten. Die Reduction muß ſchon vollendet ſeyn, ehe die Erzgichten den Schmelzraum erreichen, damit nicht ein Theil des Erzes unreducirt mit in die Schlacke übergeht.

Es wird nun ſehr leicht ſeyn, eine Anwendung von dieſem Erfolge auf die Geſtalt und Größe der Ofenſchächte zu machen. Die glühenden Gasarten werden diejenige Quantität Kohlen erſetzen können, welche beim Verbrennungsprozeß ſo viel Hitze entwickeln, als die Gasarten an die Erz- und Kohlengichten abgeben. Die vollſtändigere Benutzung der Hitze der glühenden Gasarten wird alſo offenbar von der Höhe der Oefen abhängen, indem das Gas ſeine Wärme um ſo vollkommener abgiebt, je höher die Säule iſt, welche es durchſtrömen muß, ehe es die Gicht erreicht. Die Erfahrung beſtätigt es auch vollkommen, daß in höheren Oefen das Verhältniß des Erzes zur Kohle größer ſeyn kann, als in niedrigeren Oefen, um in beiden Fällen einen ganz gleichen Erfolg zu bewirken. Abgeſehen von den mit der größeren Höhe der Schächte zunehmenden Schwierigkeiten, die Erze und die Kohle auf die Gicht zu bringen, würde aus jener Betrachtung der Schluß gezogen werden müſſen, daß der Schacht eine unbegränzte Höhe haben, d. h. daß er unendlich hoch ſeyn müſſe, wenn die Kohlen in dem geringſten Verhältniß zu dem Erz angewendet werden ſollen. Die Theorie kann die Richtigkeit dieſes Satzes nicht bezweifeln, allein die Erfahrung lehrt, daß

eine sehr hohe Schmelzsäule im Ofenschacht, einen so starken Druck hervorbringt, daß dadurch das Ausströmen der Gasarten ungemein verzögert wird. Der Erfolg dieses verzögerten Ausströmens ist aber der, daß die Hitze sich im unteren Theil des Schachtes ansammelt, und daß der obere Theil desselben so wenig erhitzt wird, daß dadurch der Vortheil, den die größere Höhe gewähren würde, ganz wieder verloren geht. Die vortheilhafteste Höhe, welche einem Ofen zuzutheilen ist, wird daher diejenige seyn, bei welcher der Schacht in einem gleichmäßig zunehmenden Grade von der Gicht bis zur Form erhitzt wird, und bei welcher die durch den Verbrennungsprozeß erzeugten Gasarten noch einen ungehinderten Ausweg aus der Gicht finden. Es ist nicht allein jenes unregelmäßige Abnehmen der Hitze, welches durch den großen Druck der Schmelzsäule hervorgebracht wird; sondern dieser wirkt sogar dadurch noch nachtheilig, daß die Gasarten zu lange im Schmelzraum verweilen, den Verbrennungsprozeß verzögern, und dadurch Veranlassung geben, daß ein Theil des Windes unbenutzt bleibt, — sich *verschlägt*, — so daß eine solche, durch zu starken Druck im Schmelzraum zurückgehaltenen Hitze, nicht selten eine Verminderung der Temperatur im Schmelzraum, ungeachtet eines reichlichen Verhältnisses der Kohlen zum Erz, zur Folge hat. Deshalb wird eine zu große Höhe der Schächte nicht allein völlig überflüssig seyn, sondern sogar größere Nachtheile herbeiführen als Vortheile gewähren können.

Ueber die zweckmäßigste Höhe der Oefen läßt sich gar kein allgemein gültiges Urtheil fällen. Nur so viel geht mit Zuverläßigkeit aus den angestellten Betrachtungen hervor, daß die Benutzung der Hitze in demselben Grade unvollkommner, folglich das Verhältniß des Erzes zu den Kohlen in demselben Verhältniß zu vermindern seyn wird, je mehr die Höhe des Schachtes, wegen des Druckes der Schmelzsäule, vermindert werden muß. Diese nothwendige Verminderung ist aber

vielen Umſtänden abhängig. Zuerſt und vorzüglich von Quantität des Windes die in den Ofen ſtrömt; ferner von Geſchwindigkeit deſſelben; ſodann von der Vertheilung des Windſtroms im Schmelzraum und von den Dimenſionen deſſen; nächſtdem von der Größe und Feſtigkeit der Kohlen endlich von dem Aggregatzuſtande des zu verſchmelzenden Haufwerks. Es iſt daher ein vergebliches Bemühen, wenn man geſucht hat, entweder die Höhe des Ofens aus der Menge des Windes, welche ein Gebläſe liefert, oder umgekehrt die aus jener und überhaupt aus dem kubiſchen Inhalt des Schachtes, beſtimmen zu wollen, ohne dabei alle die übrigen Umſtände zu berückſichtigen, welche nicht minder auf jene Bestimmung einen Einfluß haben. Eine größere Quantität Wind, durch welche der Verbrennungsprozeß mehr, als durch ein geringeres Zuſtrömen von atmoſphäriſcher Luft beſchleunigt wird, giebt die Entwickelung einer größern Menge von glühenden Gasarten zur Folge, und die größere Höhe der Oefen, welche in dieſem Fall durchaus vortheilhaft wirkt, würde in dem entgegengeſetzten Fall wenigſtens überflüſſig, vielleicht ſogar nachtheilig ſeyn. Aber durch dieſen Erfolg allein, läßt ſich die vortheilhafteſte Höhe des Schachtes noch nicht beſtimmen. Bei gleichen Quantitäten Wind wird man die Höhe mit dem glücklichen Erfolge vergrößern, wenn die Kohlen feſt genug ſind, um durch den Druck der Schmelzſäule nicht zertrümmert zu werden, und wenn das Haufwerk, ehe es in den flüſſigen Zuſtand gelangt, der Maſſe einen ſolchen Grad von Lockerheit ertheilt, daß die Gasarten, nachdem ſie den größten Theil der Wärme abgeſetzt haben, aus der Gicht entweichen können. Man wird dem Schacht aber, bei gleichen Windmengen, eine geringere Höhe zuzutheilen genöthigt ſeyn, wenn man kleinere, oder leicht zerdrückbare Kohlen anwenden, und Erze die ſich im ſtaubartigen Zuſtande, oder im Zuſtande des Schlich befinden, verſchmelzen ſoll. Bei dieſem Aggregatzuſtande liegt

hen Temperatur nothwendig macht. Es folgt hieraus unmittelbar, daß weitere Schmelzräume stets eine unvollkommnere Benutzung der Kohle, als engere, oder zusammengezogene Schmelzräume zur Folge haben.

Die stärkste Hitze im Schachtofen wird sich jederzeit vor der Form entwickeln, weil dort die Verbrennung mit der größten Lebhaftigkeit statt findet. Der Windstrom hat nur einen bestimmten Wirkungskreis, über welchen hinaus die Verbrennung mit geringerer Lebhaftigkeit erfolgt, und welche sich zuletzt so sehr vermindert, daß die erzeugte Hitze nicht mehr hinreicht, die verlangte Wirkung hervorzubringen. Der Erfolg der Verbrennung bei weiten Schmelzräumen wird daher ein großer Aufwand von Kohlen seyn. Hohe Schächte würden unter solchen Umständen wenigstens keine Vortheile, häufig aber große Nachtheile herbeiführen. Daraus erklären sich die Widersprüche in dem Urtheile über die Vortheile und Nachtheile der hohen Ofenschächte, bei welchen man auf die Dimensionen der Verbrennungsräume nicht Rücksicht genommen hat. In den mehrsten Fällen wird die Erhöhung der Oefen, bei weiten Schmelzräumen, mehr nachtheilig als gleichgültig seyn, weil sich die Hitze schon vom Schmelzraum aus sehr ungleich in den verschiedenen Höhen des Schachtes vertheilt und ein Hohlblasen veranlaßt, von welchem ein Hängenbleiben und sodann ein Kippen der Gichten die nothwendige Folge ist. Eine Verminderung des Erzsatzes, also eine noch unvortheilhaftere Benutzung der Kohlen können dieses unregelmäßige Niedergehen der Gichten nicht verhindern, weil die Ursache fortdauert, durch welche dasselbe herbeigeführt wird.

Ein vortreffliches Mittel dies ungleiche Niedergehen der Gichten zu verhindern, welches zugleich mit der vortheilhaftesten Benutzung der Kohlen verbunden ist, folglich auch die Anwendung von hohen Schächten zuläßig macht, besteht darin, daß man den in dem Schmelzraume zu leitenden Windstrom

theilt, und daß man ihn nicht durch eine einzige Form in Ofen bringt. Man muß ſich in der That darüber wun-n, dies Mittel noch ſo wenig angewendet zu finden, ob-ich es eben ſo einfach als erfolgreich iſt. Schon eine ganz liche Darſtellung wird genügen, um dies Verhältniß zu deutlichen. Wenn die vier Figuren 452 bis 455. eben ſo le Schachtdurchſchnitte in der Formhöhe darſtellen, von de-r der eine Schacht mit einer Form, der andere mit zwei ander gegenüberſtehenden Formen, der dritte ebenfalls mit i Formen, welche aber an den einander anliegenden Sei-angebracht ſind, und der vierte Schacht mit drei Formen ehen iſt, — und wenn ferner die punktirten Halbkreiſe die rkungskreiſe des aus den Formen ausſtrömenden Windes, rhalb welcher derſelbe ſeine größte nutzbare Wirkung än-, bezeichnen; ſo bedarf es wohl keiner weiteren Unterſu-ng über die Frage: bei welcher von dieſen Einrichtungen vortheilhafteſte Wirkung des Windes zu erwarten iſt. Der örmige Ofen wird, unter übrigens ganz gleichen Umſtän-, niedriger ſeyn müſſen, als der Ofen mit den beiden For-n die ſich an zwei anliegenden Seiten befinden; dieſer nie-ger als der Ofen mit zwei gegenüberſtehenden Formen, und er endlich niedriger als der dreiförmige Ofen, wenn ein htheiliger Erfolg von der zu großen Höhe der Schächte t eintreten ſoll. Aber in eben dieſem Verhältniß wird der hlenaufwand, um gleiche Wirkungen hervorzubringen, bei einförmigen Ofen größer als bei dem zweiförmigen, und dieſem größer als bei dem dreiförmigen ausfallen. Auf e Art wird alſo, bei ganz gleich bleibenden Windquantitä-die Höhe des Schachtes, oder, was ganz daſſelbe iſt, die re Benutzung der Kohlen, d. h. das größere Verhältniß Erzes zu den Kohlen, ganz allein von der Art abhängig , wie der Wind in den Schmelzraum geführt wird.

Man ſucht ſich auf einigen Hütten, bei der Anwendung

alsdann geſchehen, wenn die Reduction ſchon über der Form ganz vollſtändig erfolgt und wenn die Schmelzung ſo weit vorbereitet iſt, daß die Schlacke vor der Form nur in den Zuſtand der vollkommnen Flüſſigkeit kommen dürfen. Bei niedrigen Oefen würde ein ſolches Verfahren nicht anwendbar ſeyn, eben ſo wenig bei hohen Oefen, deren Höhe ziemlich gleichgültig iſt, wenn nämlich aus deren Schmelzraum keine ſo ſtark glühenden Gasarten aufſteigen, daß die Schmelzſäule im Schacht gehörig erhitzt werden kann. Es läßt ſich deshalb auch allgemein behaupten, daß in allen Schächten, bei welchen die ſtärkſte Zuſammenziehung in der Formhöhe keinen günſtigen Erfolg hervorbringt, das Brennmaterial am ſchlechteſten benutzt wird. Ein ſolcher Erfolg zeigt nämlich an, daß es den Schichten an Hitze gefehlt hat, welche ihnen durch die glühenden Gasarten aus dem Schmelzraum nicht mitgetheilt werden konnte. Unter welchen Umſtänden dieſe Mittheilung geſchehen wird, iſt vorhin ausführlich erörtert, aber auch zugleich bemerkt worden, daß die Höhe der Schächte durch den Druck der Schmelzſäule und durch den Aggregatzuſtand der Kohle und des zu verſchmelzenden Haufwerkes begränzt werde, wenn auch die Maſſe, die Geſchwindigkeit und die Vertheilung des Windes, als die nothwendigen Bedingungen vorhanden ſind, unter welchen die Anwendung hoher Schächte zuläßig und dadurch zugleich die Vorbereitung des Haufwerkes, folglich die vortheilhafteſte Benutzung des Brennmaterials möglich iſt.

Es giebt indeß noch ein anderes Mittel, durch welches ſich die größere Höhe des Schachtes, wenn dieſe wegen des Druckes der Schmelzſäule, oder wegen des Aggregatzuſtandes der Kohlen und der Erze unzuläßig iſt, erſetzen läßt. Durch die Höhe des Schachtes ſoll den glühenden Gasarten Gelegenheit gegeben werden, ihre Wärme vor dem Entweichen aus der Gicht, abzuſetzen. Findet dieſe Höhe an den erwähnten Umſtänden ihre Gränze, ſo wird die Weite des Schachtes

irbieten, die Quantität der Kohlen und der Erze
ium, ohne eine Erhöhung der Schmelzsäule zu
Diese größere Weite wird allerdings nur unter
:hältnissen von Nutzen seyn, unter welchen sich
; der Schächte vortheilhaft erweiset; allein sie wird
daß den glühenden Gasarten die Hitze entzogen
iesen Erfolg durch eine Erhöhung der Schmelz-
:hren zu dürfen. Man wird dabei die Einrich-
ißig nur auf solche Art treffen können, daß sich
von der Form ab, erweitert, so daß die Form-
nmer der eigentliche Schmelzpunkt bleibt, bis zu
Gichten nach und nach, in einer stets zunehmen-
atur niedersinken. Bei den Hohöfen zum Ver-
: Eisenerze hat man sich schon längst solcher Ein-
edient und die größte Weite des Ofens den
: den Kohlensack genannt. Bei diesen Oefen
en Fällen nothwendig, den Schmelzraum dadurch
ı, daß man ihn noch bis zu einer gewissen Höhe
ı Dimensionen der Länge und Breite fortführt.
ltnisse finden bei den Hohöfen zum Verschmelzen
n den leichter reducirbaren Metallen nicht statt.
; Verweilen in der concentrirten Hitze würde zu-
nicht einmal vortheilhaft seyn, weshalb die Er-
s Schachtes, von der Form an gerechnet, in schnel-
tnissen erfolgen kann. Je kleiner der Aggregat-
Erze ist, und je mehr man ein Zerdrücken der
efürchten hat, mit desto größerem Erfolge wird
he des Ofens durch die größere Weite ersetzen.
emperatur der Gasarten wird sich in demselben
ermindern, in welchem sie ihre Hitze an die Schmelz-
ı. Dies ist ein für die zweckmäßige Vorbereitung
sehr günstiger Erfolg, indem der gute Gang des
fordert, daß die Schichten aus den weniger erhitz-

2. Der Flammenofen.

In den Schachtöfen lassen sich nur solche Operationen vornehmen, bei welchen die Schmelzung ohne Zutritt der atmosphärischen Luft, oder die mit einer Schmelzarbeit verbundene Reduction eines oxydirten Metalles bezweckt wird. Wenn es aber die Absicht ist, ein Metall, ein Erz u. s. f. zu oxydiren, oder einen oxydirten Körper auf einen andern Körper, mit Ausschluß der Kohle, wirken zu lassen; so sind die Schachtöfen, wie es von selbst einleuchtet, durchaus unpassend. Man bedient sich zu solchen Operationen der Oefen, in welchen die Erhitzung bloß durch Mittheilung der Wärme bewerkstelligt wird, welche die Flamme des zu verbrennenden Brennmaterials an den Körper und an die Wände der Räume absetzt, in welchen der Körper erhitzt, oder geschmolzen werden soll. Der Flammenofen gestattet also eine ungleich allgemeinere Anwendung als der Schachtofen, denn es ist klar, daß derselbe zu den einfachen Umschmelzprozessen, zu dem Aussaiger schmelzen, zu den reducirenden und zu den oxydirenden Schmelzprozessen angewendet werden kann, indem man das Reductionsmittel, so wie der Gang des Prozesses es erfordert, ganz weglassen, oder in einer gewissen Periode der Arbeit, oder gleich zu Anfange derselben zusetzen kann. Eben so läßt sich der Zutritt der Luft zu den erhitzten Räumen, durch zweckmäßige Vorkehrungen, ganz oder theilweise verhindern, oder, wenn es nothwendig ist, sogar durch Anwendung von Gebläsen befördern, durch welche der Luftstrom unmittelbar auf den erhitzten oder geschmolzenen Körper gerichtet werden kann. Für manche Operationen läßt sich daher der Flammenofen durch einen Schachtofen gar nicht ersetzen. Nur bei der Reduction der Oxyde des strengflüssigen Eisens, und bei dem Verschmelzen der armen Erze, bedient man sich vorzugsweise der Schachtöfen, weil das Brennmaterial durch die unmittelbare Berüh-

rung mit dem zu reducirenden und zu ſchmelzenden Körper, in den Schachtöfen ungleich vortheilhafter benutzt werden kann, als durch die Flamme in den Flammenöfen.

Die zum Verbrennen des Brennmaterials erforderliche atmoſphäriſche Luft wird bei den Flammenöfen nicht durch ein Gebläſe, ſondern durch den natürlichen Luftzug herbeigeſchafft. Der Raum, in welchem das Brennmaterial verbrannt wird, — der Feuerungsraum (auch wohl der Windofen von den älteren Metallurgen genannt) — ſteht mit dem zu erhitzenden Raum, in welchem ſich das Erz oder überhaupt der Körper befindet, — dem Arbeitsraum im Allgemeinen, oder nach Umſtänden dem Schmelzraum oder dem Glühraum, — in einer ſo unmittelbaren Verbindung, daß ſich die Flamme, weil ſie keinen anderen Ausweg findet, aus dem Feuerungsraum in den Arbeitsraum begeben muß. Die Verdünnung der Luft in dieſen Räumen, als eine Folge der Erhitzung durch die Flamme, bewirkt einen Luftzug, oder ein Zuſtrömen der atmoſphäriſchen Luft unter den Roſt, auf welchem das Brennmaterial im Feuerungsraum verbrennt, oder überhaupt zu dieſem Raum, auch wenn, — wie es zuweilen geſchieht, — das Brennmaterial nicht auf einem Roſt liegt. In einigen Fällen bedarf es keines anderen Mittels zur Beförderung des Luftzuges, ſondern die verdünnte Luft in den genannten Räumen reicht ſchon hin, um das Brennmaterial mit einer ſolchen Lebhaftigkeit verbrennen zu laſſen, daß der Arbeitsraum hinlänglich erhitzt wird. In anderen Fällen muß das Gleichgewicht der Luft in einem höheren Grade aufgehoben werden, um einen ſtärkeren Luftzug und ein lebhafteres Verbrennen hervorzubringen. Man bewirkt dies dadurch, daß man die Flamme, oder das glühende Gas, nicht unmittelbar aus dem Arbeitsraum in die Atmoſphäre treten läßt, ſondern ſie in einen ſenkrechten Canal leitet, welcher den Namen: Eſſe, erhalten hat. Je höher die Eſſe iſt, deſto mehr wird der Luft-

zug befördert werden, weil mit der zunehmenden Höhe der Druck der atmosphärischen Luft abnimmt, die verdünnte Luft also, beim Heraustreten aus der Esse, um so weniger Widerstand findet. Man leitet aber die Flamme selten unmittelbar aus dem Arbeitsraum in die Esse, sondern man verbindet beide durch einen anderen kurzen Canal, welcher der Fuchs genannt wird. Wenn ein solcher Fuchs nicht vorhanden ist, so steht der Flammenofen so nahe an der Esse, daß die Flamme vermittelst einer Oeffnung in dem Arbeitsraum, in die Esse geführt werden kann. Diese Oeffnung heißt dann die Fuchsöffnung; aber es ist nicht zu empfehlen sich mit solchen Fuchsöffnungen bei Oefen in welchen eine starke Hitze erzeugt werden muß, zu begnügen, weil sich eine solche Oeffnung durch Wegschmelzen der Ränder leicht erweitert, wodurch die Flamme mit einer ganz veränderten Geschwindigkeit auszuströmen veranlaßt werden würde.

Die Fläche, auf welcher der zu glühende oder zu schmelzende Körper im Arbeitsraum ruhet, also der Boden oder die Sohle des Flammenofens, wird der Heerd genannt. Der Heerd wird mit dem Gewölbe umschlossen und dieses Gewölbe umfaßt zugleich den Arbeitsraum (Heerdraum) und den Feuerungsraum. Die senkrechte Mauer, welche den Heerd von dem Rost, oder überhaupt von dem Feuerungsraum trennt, heißt die Brücke. Wenn das Brennmaterial auf einem Rost liegt, so befindet sich unter demselben der Aschenfall, durch welchen zugleich die atmosphärische Luft in den Feuerungsraum gelangt.

Bei jedem Flammenofen hat man mindestens drei Oeffnungen zu unterscheiden. Die eine, welche sich in dem Feuerungsraum, — und wenn ein Rost vorhanden ist, über demselben — befindet. Sie dient zum Eintragen des Brennmaterials und wird im Allgemeinen das Schürloch (die Einschüröffnung) genannt. Die zweite, welche zum Heerde führt

b die Beſtimmung hat, den zu glühenden oder zu ſchmel-
den Körper auf den Heerd zu bringen und nach beendigter
eration wieder heraus zu nehmen. Letzteres geſchieht zu-
ilen durch eine beſondere Oeffnung, zuweilen, — wenn eine
ſſige Maſſe abgelaſſen werden ſoll, — durch eine Stichöff-
ng. Die dritte Oeffnung iſt der Fuchs, oder die Fuchsöff-
ng, zur Ableitung der Flamme aus dem Arbeitsraum.
nn zum Oxydiren des auf dem Heerde befindlichen Kör-
s, ein Windſtrom aus einem Gebläſe erforderlich iſt, ſo
ß im Arbeitsraum noch eine beſondere Oeffnung für die
m angebracht ſeyn.

Dies ſind ganz im Allgemeinen die Einrichtungen, welche
jedem Flammenofen angetroffen werden. Bei der Verbin-
ng der einzelnen Theile finden indeß ſehr große Verſchieden-
en ſtatt, welche der Abſicht entſprechen, die durch die Be-
dlung der Körper in den Flammenöfen erreicht werden

Die Lage des Feuerungsraums gegen den Heerdraum
cht bei ſolchen Flammenöfen, welche als Gefäßöfen dienen,
ſehr von den gewöhnlichen Einrichtungen ab; auch läßt
n die Flamme aus dem Arbeitsraum zuweilen wohl un-
telbar aus Oeffnungen im Gewölbe des Ofens abziehen,
r man ſetzt die Gefäße unmittelbar der Wirkung der Flamme
, ohne ſie auf einen Heerd zu ſtellen u. ſ. f. Von ſol-
n, zu ſpeciellen Zwecken eingerichteten Oefen, zu welchen
h die Treib- und Gaaröfen (Spleißöfen) gehören, wird
den Metallen die Rede ſeyn, bei welchen ſie in Anwen-
ng kommen. Eben ſo müſſen auch beſondere Einrichtungen,
eines beſtimmten Zweckes wegen getroffen ſind, der Erör-
ung in der ſpeciellen Metallurgie des Eiſens, Bleies, Ku-
es u. ſ. f. vorbehalten bleiben.

Ein weſentliches Erforderniß bei der Anwendung der
mmenöfen iſt ein feuerfeſtes Material für diejenigen Theile
Ofens, welche einer ſtarken Hitze ausgeſetzt ſind. Es läßt

ſich dazu kein anderes Material als ein höchſt feuerbe
Thon anwenden, welcher mit zerpochten Stücken v
gebrauchten feuerfeſten Ziegeln, oder, in Ermangelun
hen, mit einem Theil gebranntem Thon verſetzt werd
Die Ziegeln müſſen in der heftigſten Hitze gebrannt
ſeyn, damit ſie nicht mehr ſchwinden und dadurch z
Fugen und Riſſen Veranlaſſung geben. Alle Ziegel
ders diejenigen für die Gewölbe, müſſen in Chablonen
werden, um ganz genau an einander zu paſſen. Als
bedient man ſich eines ganz dünnen Breies von fe
Thon, mit welchem die Flächen der Ziegel, jedoch
dünne, beſtrichen werden. Die Gewölbe nicht aus Zie
zuführen, ſondern aus feuerfeſtem Thon zu ſchlagen,
zu empfehlen. Die Theile des Ofens, welche von
am mehrſten leiden, ſind die Brücke, das Gewölbe n
Widerlagern, der Fuchs und die innere Eſſenmauer
ſtens im erſten Drittel der Höhe. Der Heerd beſte
tentheils entweder aus einer Schlackenmaſſe, oder au
oder aus einem Geſtübbe von Koaks. Auch auf da
Gemäuer, in welches die feuerfeſten Ziegeln eingeſetzt
die den inneren Raum des Ofens bilden, iſt eine gro
falt zu verwenden. Man verankert dies Gemäuer
ſchiedene Weiſe mit eiſernen Platten, welche durch
oder geſchmiedete Stäbe zuſammengehalten werden.
ren Zeiten läßt man den ganzen äußeren Theil d
auch wohl aus einem von eiſernen Platten zuſamme
Gehäuſe, oder aus einem Mantel beſtehen, welcher
äußere Geſtalt des Ofens hat und welcher als die R
bei den Schachtöfen anzuſehen iſt, in welche der
feuerfeſten Ziegeln eingeſetzt wird. — Den Heerd
ſelten auf einer maſſiven Mauer ruhen; gewöhnlich
ihn auf einem gemauerten Bogen, gleicht die dadur
henden verſchiedenen Höhen mit Schutt oder mit

ſich dazu kein anderes Material als ein höchſt feuerbeſtändiger Thon anwenden, welcher mit zerpochten Stücken von ſchon gebrauchten feuerfeſten Ziegeln, oder, in Ermangelung derſelben, mit einem Theil gebranntem Thon verſetzt werden muß. Die Ziegeln müſſen in der heftigſten Hitze gebrannt worden ſeyn, damit ſie nicht mehr ſchwinden und dadurch zu weiten Fugen und Riſſen Veranlaſſung geben. Alle Ziegel, beſonders diejenigen für die Gewölbe, müſſen in Chablonen geformt werden, um ganz genau an einander zu paſſen. Als Mörtel bedient man ſich eines ganz dünnen Breies von feuerfeſtem Thon, mit welchem die Flächen der Ziegel, jedoch nur ſehr dünne, beſtrichen werden. Die Gewölbe nicht aus Ziegeln aufzuführen, ſondern aus feuerfeſtem Thon zu ſchlagen, iſt ſelten zu empfehlen. Die Theile des Ofens, welche von der Hitze am mehrſten leiden, ſind die Brücke, das Gewölbe mit ſeinen Widerlagern, der Fuchs und die innere Eſſenmauer, wenigſtens im erſten Drittel der Höhe. Der Heerd beſteht größtentheils entweder aus einer Schlackenmaſſe, oder aus Sand, oder aus einem Geſtübbe von Koaks. Auch auf das äußere Gemäuer, in welches die feuerfeſten Ziegeln eingeſetzt werden, die den inneren Raum des Ofens bilden, iſt eine große Sorgfalt zu verwenden. Man verankert dies Gemäuer auf verſchiedene Weiſe mit eiſernen Platten, welche durch gegoſſene oder geſchmiedete Stäbe zuſammengehalten werden. In neueren Zeiten läßt man den ganzen äußeren Theil des Ofens auch wohl aus einem von eiſernen Platten zuſammengeſetzten Gehäuſe, oder aus einem Mantel beſtehen, welcher etwa die äußere Geſtalt des Ofens hat und welcher als die Rauhmauer bei den Schachtöfen anzuſehen iſt, in welche der Ofen aus feuerfeſten Ziegeln eingeſetzt wird. — Den Heerd läßt man ſelten auf einer maſſiven Mauer ruhen; gewöhnlich ſtellt man ihn auf einem gemauerten Bogen, gleicht die dadurch entſtehenden verſchiedenen Höhen mit Schutt oder mit Schlacken

welche zugleich die Stelle der Abzüchte vertreten, und auf dieſe Ausfüllung den eigentlichen Heerd. Statt der gemauerten Bogen wendet man aber noch einfacher zuweilen eiſerne Platten an, die auf eiſernen Trageſäulen ruhen. — Bei der Stellung der Oefen hat man ſo viel als möglich dahin zu ſehen, daß ſtets friſche — nicht erwärmte — Luft unter den Roſt treten kann. Der Aſchenfall muß daher auch eine bedeutende Höhe haben, nöthigenfalls mit Röſchen zur Herbeiführung von friſcher Luft, auch wohl mit Waſſerbehältern unter den Roſtſtäben verſehen ſeyn, damit die durch den Roſt hindurchfallenden glühenden Kohlen ſich ſogleich ablöſchen und den Aſchenfall nicht zu ſehr erwärmen. — Der Zutritt der atmoſphäriſchen Luft über dem Roſt muß dadurch gänzlich vermieden werden, daß die Roſtſtäbe, wenn ſie auf ihren Roſtbalken liegen, den ganzen Zwiſchenraum zwiſchen den Balken und dem Gewölbe über dem Roſt, an der offenen Seite des Aſchenfalles, wo die Luft hinzutritt, ausfüllen.

Ein ſehr wichtiger, aber auch zugleich der koſtbarſte Theil bei allen Flammenöfen die deſſelben bedürfen, iſt die Eſſe. Sie muß zuweilen eine Höhe von 60 Fuß und darüber erhalten, weshalb ſie auch einen koſtbaren Fundamentbau erfordert. Es iſt einleuchtend, daß eine Eſſe ihren Zweck höchſt unvollkommen erfüllen wird, wenn die Mauerung Riſſe und Sprünge erhält, weil die kältere atmoſphäriſche Luft dann ſogleich hineindringen und einen Gegendruck bewirken würde, wodurch die Geſchwindigkeit der in der Eſſe aufſteigenden verdünnten Luftſäule vermindert wird. Deshalb müſſen die Eſſen mit einem Futter aus feuerfeſten Ziegeln verſehen ſeyn, wozu man, wenigſtens für das erſte Drittel der Höhe, ganz vorzüglich gute Ziegel auswählen muß. Man macht das Futter unabhängig von der äußeren Mauer und füllt den Zwiſchenraum mit locker liegenden Maſſen aus. Aber nicht allein bei dieſer Futtermauerung, ſondern überhaupt bei der ganzen Eſ-

ſenmauerung, iſt es nicht genug zu empfehlen, ſtarke Fugen mit aller Sorgfalt zu vermeiden und ſehr gut gebrannte feſte Ziegeln anzuwenden. Die obere Mündung der Eſſe muß mit einer eiſernen Klappe verſehen ſeyn, von welcher eine Zugſtange hinabgeführt wird, vermittelſt welcher die Klappe ganz geſchloſſen, oder mehr und weniger geöffnet werden kann. Zwei oder drei Oefen eine gemeinſchaftliche Eſſe zuzutheilen iſt ſehr vortheilhaft, theils weil dadurch bedeutend an Koſten geſpart werden kann, theils weil die Eſſenſchächte mehr gegen die Abkühlung geſichert ſind. Es verſteht ſich, daß jeder Ofen ſeinen eigenen Eſſenſchacht erhält und daß nur die äußere Mauer (die Rauhmauer) allen gemeinſchaftlich angehört. — Hohe Eſſen haben, wenn ſie ganz frei ſtehen, den Wirkungen der Stürme oft großen Widerſtand zu leiſten. Man giebt den Eſſen unten ſtärkere, oben aber immer abnehmend ſchwächere Mauerung, damit die unteren Schichten oder Abſätze die oberen tragen können und damit der Druck auf das Fundament vermindert wird. Bei guten und zuverläßigen Mauermaterialien, nämlich bei der Anwendung von ſtark gebrannten und feſten Ziegeln und von ſolchem Mörtel, der an der Luft zu einem ſo hohen Grade der Feſtigkeit erhärtet, daß er nicht weniger feſt wird, als die Ziegel ſelbſt, bedarf es der ſehr koſtbaren Verankerung der Eſſen nicht. Es genügt dann ſchon, wenn in einzelnen Abſtänden einige Queranker durch die Maurung gelegt werden. In der Fig. 497. iſt eine ſolche Eſſe dargeſtellt. Der Querſchnitt des Eſſenſchachtes iſt ein Quadrat von 20 Zoll. Zwiſchen dem Futter von feuerfeſten Steinen und der äußeren Mauer der Eſſe befindet ſich eine 2 Zoll ſtarke Füllung, die mit Koaksaſche, Lehm und Hohofenſchlacke ausgefüllt iſt, um beim Ausdehnen des Futters das Springen der äußeren Mauer zu verhindern, auch die Hitze im Eſſenſchacht mehr zuſammen zu halten. Dieſe Eſſe iſt mit ihrem Futter, mit der Füllung und mit der Rauhmauer, ohne Ver-

erung von Eiſen, in die Höhe geführt. Eine ſehr gewöhn-
e Art der Verankerung mit Querankern, welche durch die
uerung gelegt ſind, und deren an der äußeren Mauerfläche
orragenden Köpfe, durch Längenanker feſt gehalten wer-
, ſtellt die Zeichnung Fig. 498. dar. Zu ſolchen Ankern
ient man ſich der geſchmiedeten Stäbe, indem die gegoſſe-
zu wenig Feſtigkeit beſitzen. — Eine andere äußere Ge-
t, welche man den Eſſen auch häufig zutheilt, zeigt die
hnung Fig. 499. Die Rauhmauer läuft ohne allen Ab-
von unten nach oben in gleichmäßig abnehmender Stärke
. In anderen Fällen giebt man der äußeren Mauer einen
uptabſatz, wie die Zeichnung Fig. 500. von einer Eſſe zeigt,
che auf der Petersburger Gießerei aufgeführt iſt. Dieſe
:n ſtehen ohne alle Verankerung, welches jedoch nur bei ei-
ı vorzüglich guten und feſten Material und bei der An-
ıdung eines Mörtels von der vorhin erwähnten Eigenſchaft,
führbar iſt. — Zuweilen rückt man die Futtermauer ganz
e an die Rauhmauer, ohne zwiſchen beiden einen Raum
die Füllung ſtehen zu laſſen, welches indeß kein lobens-
thes Verfahren iſt. Den Füllungsraum ganz unausgefüllt
laſſen, und den Kernſchacht durch eine Luftſchicht von der
uhmauer zu iſoliren, iſt eine Maaßregel die nur durch die
th gerechtfertiget werden kann. Um dem Kernſchacht die
ɔrderliche Feſtigkeit in ſolchem Fall zu geben, müſſen, von
er Entfernung zur anderen, einige Ziegel mit der Rauh-
uer bündig gemacht, oder beide Schächte müſſen an einzel-
ı Punkten unmittelbar mit einander verbunden werden.

Die Zeichnung Fig. 501. zeigt die Conſtruktion der Eſ-
, welche bei den Flammenöfen auf der Eiſenhütte zu Wal-
Colliery, einige Meilen unterhalb Newcaſtle, erbaut wor-
ı ſind. Dieſe Eſſen haben eine Höhe von 41 Fuß engl.
e ruhen auf vier gegoſſenen eiſernen hohlen Säulen von 6
ß Höhe, 9 Zoll Durchmeſſer und ½ Zoll Eiſenſtärke. Die

Unterlage dieser Säulen ist eine, auf einem massiven Fundament liegende Bodenplatte; die Säulen selbst tragen eine ähnliche gegossene eiserne Platte, wie sie in der Zeichnung Fig. 502. besonders dargestellt und auf welcher die massive Esse aufgeführt ist. Die Esse besteht aus einer äußeren Umfassungsmauer von gewöhnlichen Ziegeln, und aus einer inneren, nur 4 Zoll dicken Futtermauer von feuerfesten Ziegeln, welche in einer Entfernung von 2 Zoll von der äußeren Mauer in die Höhe geführt ist. Die Futtermauer ruht auf vier, 4 Zoll breiten geschmiedeten eisernen Stäben, welche auf den 6 Zoll langen und breiten Vorsprüngen a, a, a, a Fig. 502. aufgelegt sind. Auf diese Art wird zwischen der äußeren und der inneren Mauer ein 2 Zoll breiter hohler Raum gebildet, durch den die äußere atmosphärische Luft hindurchströmt, die innere Futtermauer abkühlt und das schnellere Wegschmelzen derselben verhindert. Eine Verankerung der Esse ist nicht vorhanden. In der Zeichnung Fig. 501. stellen dar:

a. Die Bodenplatte
b. Die Säulen
c. Die Sohlplatte für die Mauerung

} sämmtlich aus gegossenem Eisen.

d. Die geschmiedeten eisernen Lagerstäbe, welche die Futtermauer tragen.
e. Die äußere Umfassungsmauer von gewöhnlichen Ziegeln, unten 15 und oben 10 Zoll stark.
f. Den hohlen, 2 Zoll breiten Raum zwischen der äußeren und der inneren Mauer.
g. Die innere, 4 Zoll dicke Futtermauer aus feuerfesten Ziegeln. Um dieser Mauer Stabilität zu geben, sind in unbestimmten Entfernungen 6 Zoll lange Ziegel angewendet, welche die äußere Umfassungsmauer berühren.
h. Der eigentliche Essenschacht, 30 Zoll (engl.) im Quadrat.
i. Die Deckplatte von Gußeisen.

k. Die Klappe von Eisenblech mit der Vorrichtung zum Oeffnen und Schließen der Esse.

l. Die Zugstange oder der Drath.

Eine solche Einrichtung der Essenmaurung ist durchaus werflich, weil durch den Raum f eine starke Abkühlung der se veranlaßt, folglich die Geschwindigkeit des in dem Essenacht aufsteigenden Luftstroms vermindert wird. Man ist in in solchen Fällen dazu genöthigt, wenn die feuerfesten gel, aus welchen die Futtermauer besteht, nur einen geringen Grad von Feuerbeständigkeit besitzen, so daß man das nelle Wegschmelzen der Futtermaurung, ohne die äußere Abhlung durch den Raum f, befürchten muß.

Wenn zwei Oefen, wie es gewöhnlich geschieht, eine gemeinschaftliche Esse erhalten, so liegen beide Oefen entweder ben einander an einer langen Seite der Esse; oder sie liegen ander gegenüber, ein jeder an einer schmalen Seite der Esse. ie erste Einrichtung gewährt den Vortheil, daß auch die beiin Flammenöfen eine gemeinschaftliche Seitenmauer und Wirlage für das Gewölbe erhalten können; sie läßt sich indeß cht immer ausführen und man ist oft genöthigt, sich nach n im Hüttengebäude vorhandenen Räumen zu richten. — den untersten Absatz, oder den so genannten Fuß der Esse, hrt man entweder in ganz massiver Mauerung bis zum Esnfundament hinunter; oder man läßt den Fuß aus eisernen ragesäulen und Platten bestehen, die auf sehr verschiedene rt construirt seyn können. Bei der ersten Einrichtung stehen ie Oefen neben der Esse und werden mit derselben vermitlst eines längeren Fuchses verbunden, welcher in der erforerlichen Höhe durch die Rauhmauer und durch den Kernchacht geführt ist und in die Essen einmündet. Eine solche Einrichtung findet bei den Essen statt, die in den Zeichnungen ig. 497 bis 500. dargestellt sind. Bei der anderen Einrichung kann man die Flammenöfen zum Theil unter die Es-

sen stellen, nämlich sie so weit in die Esse hineinrücken, daß der kurze Fuchs unmittelbar unter dem Essenschacht ausmündet. Die Trageständer ruhen auf eisernen Sohlplatten, welche in dem massiven Essenfundament eingelegt sind, und dienen den Trageplatten oder Tragebalken, über welchen die Esse aufgeführt wird, zur Grundlage. Durch diese Einrichtung wird sehr an Raum gewonnen, welches bei einer größeren Zahl von Oefen von Wichtigkeit ist, auch wird die Hitze im Ofen mehr zusammen gehalten, weil es der langen Füchse nicht bedarf, welche immer einige Abkühlung der Flamme veranlassen. Die Trageständer sind von gegossenem Eisen. Sie erhalten die Gestalt von Platten, die mit Rippen versehen sind, welche ihnen eine größere Festigkeit ertheilen, oder von viereckigen Ständern, oder von runden Säulen, die massiv oder hohl seyn können u. s. f. Die Tragkraft dieser Ständer muß natürlich der Last angemessen seyn, welche sie zu tragen haben. — Eine Einrichtung solcher Art zeigen die Zeichnungen Fig. 503 bis 508. Sie stellen eine Doppelesse dar, bei welcher ein jeder von den beiden Oefen an der kurzen Seite der Esse liegt. Der Kernschacht ist von der Rauhmauer nicht durch eine Füllung getrennt, und die Esse ist in der gewöhnlichen Art durch Quer- und Längenanker verankert. Die Ecken der Essenmauer bestehen aus Quadersteinen. Die Fig. 503. ist die äußere Ansicht der langen Seite der Esse. a und a sind verschließbare Oeffnungen, durch welche man unter die Esse, oder unter den Fuchs gelangt, um die Schlacken, welche vom Heerde des Flammenofens niedergestoßen werden, herausnehmen zu können. — Fig. 504. ist die äußere Ansicht der schmalen Seite der Esse. b bedeutet die Oeffnung im Kernschacht, welche zu dem unmittelbar unter der Esse befindlichen Fuchs führt. — Fig. 505. ist der Längendurchschnitt nach der langen Seite der Esse, wo c die durch die Mauer gelegten Queranker bedeuten. — Fig. 506. ist ein Längendurchschnitt nach der kurzen Seite

Eſſen. — Fig. 507. iſt ein Querdurchſchnitt nach der Li-
ab der äußeren Anſicht der langen Seite der Eſſe, und
g. 508. ein Querdurchſchnitt nach der Linie cd, aus welcher
Lage der Queranker in der Mauerung und die Abtheilun-
r für die beiden Schächte in der Eſſe erſichtlich ſind. Zu-
ilen giebt man, um Koſten zu ſparen, beiden Eſſen-
chten in der Doppeleſſe, an den beiden einander zugekehr-
n Seiten, ein gemeinſchaftliches Futter; allein dieſe Erſpa-
ng iſt nicht anzurathen, weil beide Schächte dadurch ganz
n einander abhängig werden.

Eine andere Art der Eſſenconſtruktion und Verankerung
llen die Zeichnungen Fig. 509 bis 523. dar. Die beiden
ſen liegen neben einander an der langen Seite der Doppel-
, deren vier Ecken mit aufrecht ſtehenden gegoſſenen eiſer-
n Winkel- oder Eckplatten a eingefaßt ſind, welche theils
ch die auf den Abſätzen angebrachten Platten (Regenplat-
) b, theils durch die geſchmiedeten eiſernen Bänder c, welche
jeder Abſatzhöhe umgelegt worden ſind, zuſammen gehalten
den. Die Regenplatten b dienen nicht allein zur Veran-
ung der Eſſe, ſondern auch dazu, daß ſie Regen und Schnee
n der Mauerung abhalten. Die Regenplatte, welche die
erfläche der Eſſe einfaßt, iſt zugleich der Rahmen für die
ppe, welche den Eſſenſchacht verſchließt. In den Zeichnun-
iſt Fig. 509. die äußere Anſicht der langen Seite der
e. Die Räume R, R zwiſchen den Trageſtändern der Eſſe
auf der einen langen und auf den beiden kurzen Seiten
emauert; auf der zweiten langen Seite dienen ſie zur Auf-
me der Flammenöfen. Die Gewölbe Q, Q ſind wohl ver-
hrte Blendungen, welche keinen anderen Zweck haben, als
durch ſie in den Eſſenſchacht gelangen zu können, wenn
ſelbe einer Ausbeſſerung bedarf. — Fig. 511. iſt die äußere
ſicht der ſchmalen Seite der Eſſe. — Fig. 510. der Län-
durchſchnitt nach der langen Seite der Eſſe mit den beiden

Essenschächten. — Fig. 512. zeigt die Lage der Tragebalken über dem Essenfuß, auf welchen die Essenmauerung aufgeführt ist. — Fig. 513. ist ein Querdurchschnitt nach der Linie ef (Fig. 509.) des Essenfußes. — Fig. 514. ein Querdurchschnitt nach der Linie gh unmittelbar über den Tragebalken, welcher auch die Eckplatte a im Durchschnitt zeigt. — Fig. 515 und 516. ein Querdurchschnitt nach der Linie ik und lm der Esse, mit dem Durchschnitt der Eckplatten a, und mit der oberen Ansicht der Bänder c, und Fig. 516. der Regenplatte b. — Fig. 518. ein Querdurchschnitt nach der Linie no der Esse, und Fig. 517. die untere Ansicht der mittleren Regenplatte. — Fig. 520. stellt die Essenmündung, und Fig. 519. die untere Ansicht der Deckplatte auf derselben, dar. — Fig. 523. ist eine specielle Darstellung des Eckverbandes für die geschmiedeten eisernen Bänder c. — Fig. 522. ist eine vordere Ansicht der Essenmündung, und zwar von der langen Seite der Esse. — Fig. 521. ist die vordere Ansicht der Essenmündung, von der kurzen Seite der Esse. Die Klappe zum Oeffnen und Schließen des Essenschachtes ist mit dem kürzeren Arme eines Hebels verbunden, mit dessen längerem Arme eine dünne geschmiedete Stange in Verbindung steht, welche bis in die Hütte hinabreicht. Die Befestigung der Unterlage für den Hebel an der oberen Deckplatte, ergiebt sich deutlich aus der Zeichnung. — Die hier dargestellte Esse hat nur eine geringe Höhe, indem sie zu einem Eisenfrischofen gehört, wobei man sie nicht höher anwendet. Höhere Essen erhalten ungleich stärkere Mauerungen.

Weil der Essenschacht die Bestimmung hat, als ein Canal zu dienen, in welchem sich ein Luftstrom schnell bewegen soll; so ist es einleuchtend, daß die Wände möglichst glatt gehalten werden müssen, um die Friction zu vermindern. Die Gestalt des Querschnittes ist ziemlich gleichgültig. Man wendet aber fast allgemein viereckige Schächte

an, weil sich diese, wenigstens bei Doppelessen, ungleich leichter construiren lassen. Den Fuchs muß man trichterförmig, und zwar die größere Fläche nach dem Essenschacht gekehrt, in die Esse einmünden lassen, weil durch einen solchen trichterförmigen Ansatz an der Fuchsöffnung im Flammenofen, die Ausströmung der Dämpfe und der Luft aus dem Ofen in den Essenschacht beschleunigt wird. Wenigstens ist diese Einrichtung bei denjenigen Flammenöfen zu treffen, in welchen eine starke Hitze hervorgebracht werden soll. — Die erhitzte Luft setzt einen bedeutenden Theil ihrer Wärme schon in den tieferen Räumen des Essenschachtes, an den Wänden desselben ab, so daß sie in dem oberen Theile des Schachtes nicht mehr so stark ausgedehnt ist, als in dem tieferen Theile. Man hat daher geglaubt, daß man den Essenschacht mit einer Verjüngung nach oben zuführen könne. Bei ungemein hohen, oder bei schlecht construirten Essen, in welchen die Wärme nicht zusammengehalten wird, würde es gerade nicht nachtheilig seyn, wenn man dem Essenschacht oben geringere Dimensionen als unten zutheilt; allein die Geschwindigkeit der Luftströmung nimmt von unten nach oben bedeutend ab, so daß man sogar genöthigt seyn würde, die Essen nach oben verhältnißmäßig zu erweitern, wenn die Luft nicht abgekühlt und dadurch in einen geringeren Raum gebracht würde. Wie sich die Abnahme der Geschwindigkeit und die Verminderung des Volumens gegen einander verhalten, so müßten auch eigentlich der Flächeninhalt des oberen zu dem des unteren Querschnitts des Essenschachtes eingerichtet seyn. Jene Verhältnisse sind indeß noch so wenig bekannt und außerdem von so außerordentlich vielen zufälligen Umständen bei den Essen der Flammenöfen abhängig, daß es am gerathensten ist, der Erfahrung zu folgen, nach welcher diejenigen Essenschächte den besten Effekt, d. h. den stärksten Zug, unter übrigens gleichen

Umständen, hervorzubringen scheinen, welche oben und unten eine ganz gleiche Weite behalten.

So überaus wichtig es für die Praxis seyn würde, zuverläßige Verhältnisse zwischen den Dimensionen der einzelnen Theile des Flammenofens festzustellen, welche nach den verschiedenen Graden der Hitze, die man in dem Ofen hervorbringen will, abgeändert werden könnten, so hat es mit diesen Bestimmungen doch nicht gelingen wollen. Man sieht leicht ein, daß die Größe der Rostfläche, die Größe der Heerdfläche, der Querschnitt des Fuchses, so wie der Querschnitt der Esse und deren Höhe, in einem sehr genauen Verhältniß zu einander stehen, so daß die Wirkung eines Ofens wesentlich verändert wird, wenn nur eine von diesen vier Flächen einen anderen Werth erhält, oder wenn sich die Höhe der Esse verändert. Außerdem haben aber noch viele andere Umstände auf die Wirkung des Flammenofens einen großen Einfluß. Zuerst die Beschaffenheit des Brennmaterials, dessen Entzündbarkeit und seine mehr oder weniger flammende Eigenschaft. Alsdann die Entfernung des Rostes von der Heerdfläche, die Höhe der Brücke, die Entfernung des Gewölbes von der Heerdfläche, die Art und Weise wie der Arbeitsraum vermittelst des Fuchses mit der Esse in Verbindung steht, und endlich die Menge des Brennmaterials, welche sich in jedem Augenblick im Feuerungsraume befindet.

Hohe Brücken halten jederzeit die stärkste Hitze von den Heerden ab, weil die Flamme an der Brücke einen Widerstand findet und durch dieselbe gegen das Gewölbe geleitet wird. Der Heerd, oder der auf demselben befindliche Körper, empfängt dann die Hitze nicht unmittelbar durch die Flamme, sondern, wenigstens großentheils, nur durch das glühende, aber nicht brennende Gas, und durch die von den erhitzten Wänden ausstrahlende Wärme. Man bedient sich der höheren Brücken besonders in solchen Fällen, wenn man den Zutritt des aus

dem Feuerungsraum noch mit in die Höhe tretenden unzerlegten Sauerſtoffgaſes der atmoſphäriſchen Luft, zu dem Körper auf dem Heerde, verhindern will. Bei der großen Geſchwindigkeit, mit welcher die Luft durch den Roſt und durch das darauf befindliche Brennmaterial ſtrömt, iſt eine vollkommne Zerlegung derſelben durchaus nicht zu bewirken, weshalb ein leicht oxydabler Körper, welcher dem heftigen Flammenſtrom ganz unmittelbar ausgeſetzt wird, auch die Einwirkung der mit fortgeriſſenen unzerlegten atmoſphäriſchen Luft um ſo ſchneller erfährt, je höher die Temperatur iſt, in welche er durch die Flamme verſetzt wird. Wenn man ſich des Ausdrucks bedient, daß man einen Körper der Stichflamme im Flammenofen nicht ausſetzen müſſe; ſo verſteht man darunter, daß er durch eine Brücke gegen die unmittelbare Berührung mit dem aus dem Feuerungsraum aufſteigenden Flammenſtrom geſchützt werden ſoll. Je ſchneller der Flammenſtrom über den Heerd wegſtreicht, je ſtärker alſo der Zug des Ofens iſt, deſto mehr iſt eine unvollkommne Zerlegung des Sauerſtoffgaſes in dem Feuerungsraum zu erwarten, deſto ſorgfältiger muß daher der Körper durch die Brücke geſchützt werden, wenn es darauf ankommt, die atmoſphäriſche Luft in der hohen Temperatur von ihm abzuhalten.

Obgleich der Flammenofen, aus dem eben erwähnten Grunde, kein Mittel darbietet, den Körper der Einwirkung des Sauerſtoffs vollkommen zu entziehen; ſo wird ſich dieſe Einwirkung doch ſehr vermindern laſſen, wenn man den Roſt möglichſt tief legt, d. h. möglichſt weit vom Heerde entfernt, damit das noch nicht zerlegte Sauerſtoffgas Gelegenheit erhält, ſich mit den noch nicht verbrannten Gemengtheilen der Flamme zu vereinigen, ehe dieſe den Heerd erreicht. Dies Mittel würde aber den großen Nachtheil der unvollkommnen Benutzung des Brennmaterials zur Folge haben, obgleich die Erfahrung es allerdings beſtätigt, daß (bei einer und derſel-

den Art des Brennmaterials) die Flamme um ſo mehr oxydirend wirkt, je höher der Roſt liegt, oder je geringer die ſenkrechte Entfernung der Roſtfläche von der Heerdfläche iſt. — Ein anderes Mittel die Flamme nach Umſtänden mehr oder weniger oxydirend wirken zu laſſen, beſteht darin, daß man die Roſtfläche mit einer geringeren oder mit einer größeren Menge von Brennmaterial bedeckt hält. Dies Verfahren, von welchem der Grund des Erfolges ſehr einleuchtend iſt, wird bei allen Heiz- und Schmelzprozeſſen in den Flammenöfen ſtets angewendet, und es giebt kein anderes Mittel, den Körper auf dem Flammenofenheerde gegen die Einwirkung des Sauerſtoffs zu ſchützen, als die Anwendung der Brücke und einer recht hohen Säule von Brennmaterial. Weil die höheren Brücken aber nothwendig immer zu einer unvollkommnern Benutzung des Brennmaterials Veranlaſſung geben, als die niedrigeren Brücken; ſo erhöhet man dieſelben nicht ohne Noth, ſondern man bedient ſich lieber des zweiten Mittels. Wenn es dagegen die Abſicht iſt, den Körper auf dem Heerde des Ofens zu oxydiren, ſo wird entweder gar keine, oder eine ſehr niedrige Brücke, und eine ſehr flache Bedeckung des Roſtes mit dem Brennmaterial anzuwenden ſeyn.

Außer von der Höhe der Brücke hängt die vollkommnere Benutzung des Brennmaterials in den Flammenöfen auch von der Höhe des Gewölbes, oder von der Entfernung deſſelben vom Heerde ab. Hohe Gewölbe geſtatten immer nur eine ſehr unvollkommne Benutzung des Brennmaterials, indem ſie den Flammenſtrom vom Heerde ableiten. Deshalb müſſen die Gewölbe nicht bloß möglichſt flach konſtruirt ſeyn, ſondern ſich auch nicht weit von der Fläche des Heerdes entfernen. Hat man beſondere Gründe, dem Heerde eine Neigung gegen den Horizont zu geben, ſo müſſen die Gewölbe dieſelbe Neigung erhalten, wovon nur in einzelnen beſonderen Fällen Ausnahmen ſtatt finden.

Die höhere oder die tiefere Lage des Roſtes wird, wie ſchon erwähnt, nicht durch den Umſtand beſtimmt, ob der Körper mehr oder weniger der Einwirkung der unzerſetzt gebliebenen Luft ausgeſetzt werden ſoll; ſondern ſie richtet ſich ganz allein nach der Beſchaffenheit des Brennmaterials. Ein ſolches Brennmaterial, welches beim Verbrennen mit einer kürzeren Flamme brennt, erfordert einen höher liegenden Roſt; bei einem mit ſehr langer Flamme verbrennenden Brennmaterial, muß ein tiefer liegender Roſt angewendet werden. Bei der Feuerung mit Holz muß alſo der Roſt tiefer liegen als bei der Feuerung mit ſo genannten fetten Steinkohlen, und bei dieſen tiefer als bei der Anwendung der mageren Steinkohlen. Die Torffeuerung würde, in den mehrſten Fällen, Roſte erfordern, die tiefer liegen als bei mageren, und höher als bei fetten Steinkohlen. Die Höhe des Gewölbes wird ſich jedoch mehr nach der Heizkraft, als nach der Länge der Flamme richten. Daher wird das Gewölbe bei fetten Steinkohlen am höchſten ſeyn können; bei mageren Steinkohlen würde es niedriger, und bei der Feuerung mit Torf und Holz noch niedriger ſeyn müſſen, weil die Flammen von Holz und Torf weniger unzerlegte, d. h. noch nicht verbrannte Beſtandtheile enthält als die Flamme von fetten Steinkohlen.

Ein anderer Umſtand von großer Wichtigkeit und von bedeutendem Einfluß auf die vollkommnere Benutzung des Brennmaterials in den Flammenöfen, iſt die Art wie man die Flamme und die glühenden Gasarten aus dem Ofen in die Eſſe leitet. Es iſt hier nicht von ſolchen Flammenöfen die Rede, bei welchen die Flamme, zu einem gewiſſen Zweck, aus Oeffnungen in den Ofengewölben, unmittelbar in die Atmoſphäre ſtrömt, auch nicht von ſolchen Flammenöfen, welche überhaupt nicht mit einer Eſſe verſehen ſind; ſondern von ſolchen Oefen, bei welchen die Flamme der Eſſe durch den Fuchs zugeführt wird. Daß der Fuchs am entgegengeſetzten Ende

des Feuerungsraums vorhanden seyn muß um die Flamme zur Erhitzung des Ofens vollständig zu benutzen, versteht sich von selbst. Man wendet aber nicht immer einerlei Verfahren bei der Verbindung des Arbeitsraums im Ofen mit dem Essenschacht vermittelst des Fuchses an. Zuweilen wird der Fuchs oben im Gewölbe, zuweilen an einer Seite, zuweilen unten, im Niveau des Heerdes angebracht. Liegt der Fuchs im Gewölbe, so streicht die Flamme längs desselben fort und setzt die Hitze mehr am Gewölbe als an der Heerdfläche ab. Befindet er sich an einer Seite des Ofens, so erfolgt die Erhitzung des Heerdes zwar etwas vollkommner, aber die Seite des Ofens, folglich auch des Heerdes, an welcher sich der Fuchs befindet, wird stärker erhitzt als die an andere. Deshalb ist es nothwendig, den Fuchs dem Heerde möglichst nahe zu legen, ihm wo möglich die ganze Breite des Heerdes zunächst der Esse zur Länge zu geben, und die Höhe nach den sogleich näher zu erörternden Umständen auszumitteln. Die Vergrößerung oder Verkleinerung der Durchschnittsfläche des Fuchses, also des Querschnitts desselben, folglich die Größe der Ausströmungsöffnung für die Flamme, läßt sich, mit Bequemlichkeit und Zuverläßigkeit, nur bei Füchsen bestimmen und abändern, welche im Niveau der Heerdfläche angebracht sind. Diese Veränderung in der Größe der Ausströmöffnung ist aber fast das einzige Mittel zur Regulirung des Zuges bei Flammenöfen, deren Dimensionen schon bestimmt sind und sich während des Gebrauches der Oefen nicht mehr abändern lassen; so daß es schon aus diesem Grunde nothwendig seyn würde, die Füchse niemals im Gewölbe des Ofens, oder seitwärts ausmünden zu lassen, wenn mit einer solchen Einrichtung nicht auch noch die vorhin erwähnte Mangelhaftigkeit verbunden wäre.

Je größer bei gleich bleibender Rostfläche, die Heerdfläche des Flammenofens ist, desto vollständiger kann der Flamme

Die höhere oder die tiefere Lage des Roſtes wird, wie
on erwähnt, nicht durch den Umſtand beſtimmt, ob der Kör-
r mehr oder weniger der Einwirkung der unzerſetzt gebliebe-
n Luft ausgeſetzt werden ſoll; ſondern ſie richtet ſich ganz
lein nach der Beſchaffenheit des Brennmaterials. Ein ſol-
es Brennmaterial, welches beim Verbrennen mit einer kür-
en Flamme brennt, erfordert einen höher liegenden Roſt;
i einem mit ſehr langer Flamme verbrennenden Brennma-
ial, muß ein tiefer liegender Roſt angewendet werden. Bei
: Feuerung mit Holz muß alſo der Roſt tiefer liegen als
: der Feuerung mit ſo genannten fetten Steinkohlen, und
. dieſen tiefer als bei der Anwendung der mageren Stein-
)len. Die Torffeuerung würde, in den mehrſten Fällen,
)ſte erfordern, die tiefer liegen als bei mageren, und höher
). bei fetten Steinkohlen. Die Höhe des Gewölbes wird
) jedoch mehr nach der Heizkraft, als nach der Länge der
amme richten. Daher wird das Gewölbe bei fetten Stein-
)len am höchſten ſeyn können; bei mageren Steinkohlen
rde es niedriger, und bei der Feuerung mit Torf und Holz
ch niedriger ſeyn müſſen, weil die Flammen von Holz und
)rf weniger unzerlegte, d. h. noch nicht verbrannte Beſtand-
:ile enthält als die Flamme von fetten Steinkohlen.

Ein anderer Umſtand von großer Wichtigkeit und von
deutendem Einfluß auf die vollkommnere Benutzung des
rennmaterials in den Flammenöfen, iſt die Art wie man die
amme und die glühenden Gasarten aus dem Ofen in die
ſe leitet. Es iſt hier nicht von ſolchen Flammenöfen die
:de, bei welchen die Flamme, zu einem gewiſſen Zweck, aus
effnungen in den Ofengewölben, unmittelbar in die Atmo-
)äre ſtrömt, auch nicht von ſolchen Flammenöfen, welche
erhaupt nicht mit einer Eſſe verſehen ſind; ſondern von ſol-
n Oefen, bei welchen die Flamme der Eſſe durch den Fuchs
geführt wird. Daß der Fuchs am entgegengeſetzten Ende

des Feuerungsraums vorhanden seyn muß um die Flamme zur Erhitzung des Ofens vollständig zu benutzen, versteht sich von selbst. Man wendet aber nicht immer einerlei Verfahren bei der Verbindung des Arbeitsraums im Ofen mit dem Essenschacht vermittelst des Fuchses an. Zuweilen wird der Fuchs oben im Gewölbe, zuweilen an einer Seite, zuweilen unten, im Niveau des Heerdes angebracht. Liegt der Fuchs im Gewölbe, so streicht die Flamme längs desselben fort und setzt die Hitze mehr am Gewölbe als an der Heerdfläche ab. Befindet er sich an einer Seite des Ofens, so erfolgt die Erhitzung des Heerdes zwar etwas vollkommner, aber die Seite des Ofens, folglich auch des Heerdes, an welcher sich der Fuchs befindet, wird stärker erhitzt als die an andere. Deshalb ist es nothwendig, den Fuchs dem Heerde möglichst nahe zu legen, ihm wo möglich die ganze Breite des Heerdes zunächst der Esse zur Länge zu geben, und die Höhe nach den sogleich näher zu erörternden Umständen auszumitteln. Die Vergrößerung oder Verkleinerung der Durchschnittsfläche des Fuchses, also des Querschnitts desselben, folglich die Größe der Ausströmungsöffnung für die Flamme, läßt sich, mit Bequemlichkeit und Zuverläßigkeit, nur bei Füchsen bestimmen und abändern, welche im Niveau der Heerdfläche angebracht sind. Diese Veränderung in der Größe der Ausströmöffnung ist aber fast das einzige Mittel zur Regulirung des Zuges bei Flammenöfen, deren Dimensionen schon bestimmt sind und sich während des Gebrauches der Oefen nicht mehr abändern lassen; so daß es schon aus diesem Grunde nothwendig seyn würde, die Füchse niemals im Gewölbe des Ofens, oder seitwärts ausmünden zu lassen, wenn mit einer solchen Einrichtung nicht auch noch die vorhin erwähnte Mangelhaftigkeit verbunden wäre.

Je größer bei gleich bleibender Rostfläche, die Heerdfläche des Flammenofens ist, desto vollständiger kann der Flamme

den glühenden Gasarten die Wärme entzogen werden,
ſie durch die Fuchsöffnung abziehen. Käme es alſo nur
die größtmöglichſte Benutzung des Brennmaterials allein
ſo würde das Verhältniß des Heerdes zum Roſt recht
gewählt und die Einrichtung ſo getroffen werden müſſen,
die Flamme lange im Arbeitsraum zurück gehalten wird.
längere Verweilen der Flamme im Ofen, läßt ſich aber
die größere Verminderung der Ausſtrömöffnung, nämlich
die Verkleinerung der Querſchnittsfläche des Fuchſes, be-
ſtelligen. Ein ſolches Verhältniß der drei Flächen zu ein-
r, würde folglich die Wirkung hervorbringen, daß die durch
Verbrennen des Brennmaterials entwickelte Wärme, mög-
vollſtändig im Arbeitsraum des Ofens abgeſetzt wird.
ch die ununterbrochen fortdauernde Anhäufung der entwi-
n Wärme, würde der Körper nach und nach bis zu dem
de der Temperatur, den die Flamme ſelbſt beſitzt, erhitzt
en können, wenn die Ofenwände die empfangene Wärme
fortwährend an die Atmoſphäre abſetzen, oder wenn der
von einem abſoluten Reichtleiter der Wärme umgeben
en könnte. Es giebt aber kein Mittel, den Wärmever-
durch Leitung zu verhindern, und daher wird die ver-
te Temperatur im Ofen nur hervorgebracht werden können,
n die durch die Leitungsfähigkeit der Ofenwände verloren
nde Wärme, immer wieder erſetzt wird. Ein ſolcher Er-
läßt ſich nur dadurch bewirken, daß der Arbeitsraum in
hen Zeiträumen mehr Wärme erhält, als ihm durch die
ngsfähigkeit der Materialien, welche ihn umſchließen, ent-
n wird. Dieſer Zuſchuß von Wärme kann nur erfolgen,
n die Flamme und die glühenden Gasarten, welche einen
il ihrer Wärme abgegeben haben, entfernt werden, um ei-
anderen, ſtärker erhitzten Flamme den Zutritt in den Ar-
raum möglich zu machen. Je langſamer dieſer Zutritt
lgt, deſto mehr Wärme geht durch Leitung verloren und

deſto weniger wird es möglich ſeyn, den Grad der Temperatur hervorzubringen, welchen der Körper für jeden einzelnen Fall erfordert. Verlangt derſelbe eine höhere Temperatur, ſo muß für einen ſchnelleren Zutritt geſorgt werden, als wenn ein geringerer Hitzgrad erforderlich iſt. Im erſten Fall muß, in gleichen Zeiträumen, eine größere Menge von Brennmaterial verbrennen, damit ein ſchnellerer Wärmezuſchuß erfolgen kann. Die durch das Verbrennen ſich entwickelnde Wärme wird folglich um ſo unvollkommner benutzt werden können, d. h. die Flamme und die glühenden Gasarten werden in einem um ſo ſtärker erhitzten Zuſtande, ohne Benutzung ihrer Wärme, entfernt werden müſſen, je höher der Grad der Temperatur iſt, welchen der Körper verlangt. Es ergiebt ſich daraus, daß der Effekt, welchen ein Brennmaterial durch die Flamme hervorbringt, nur für einen beſtimmten Grad der Temperatur ausgemittelt werden kann, und daß es bei dieſer Beſtimmung darauf ankommt, die Quantitäten der verſchiedenen Arten des Brennmaterials auszumitteln, welche in gleichen Zeiträumen verbrennen müſſen, um jenen Grad der Temperatur hervorzubringen. Bei einem und demſelben Brennmaterial wird es lediglich von dem Verhältniß der Menge deſſelben zu der Zeit in welcher die Verbrennung erfolgt, abhängig ſeyn, ob durch daſſelbe der verlangte Effekt, nämlich der erforderliche Grad der Temperatur, hervorgebracht werden kann. Es iſt kein Grund zu dem Zweifel vorhanden, daß die abſolute Menge der Wärme die ſich bei dem Verbrennen einer beſtimmten Quantität eines Brennmaterials entwickelt, nicht immer dieſelbe ſey, die Verbrennung mag in längeren oder in kürzeren Zeiträumen, alſo langſamer oder ſchneller erfolgen. Allein um einen beſtimmten Grad der Temperatur hervorzubringen, iſt auch eine beſtimmte Verbrennungszeit erforderlich, d. h. es muß eine mit der verlangten Höhe der Temperatur im Verhältniß ſtehende Quantität des Brennmaterials in einem

eſtimmten Zeitraum verbrannt werden. Die Wärme, welche ei einem langſamen Verbrennen entwickelt wird, würde für en beſtimmten Zweck als ganz verloren zu betrachten ſeyn, ogegen bei einem zu ſchnellen Verbrennen, die Temperatur öher ſteigt als es nöthig iſt, ſo daß das Brennmaterial alsann nicht die volle Wirkung leiſtet, welche es hervorbringen ann. Als ein wirklicher Wärmeverluſt bei der Benutzung der Brennmaterialien durch die Flamme, oder in einem Flammenfen, kann daher nur derjenige angeſehen werden, welcher durch e zu langſames, oder durch ein zu ſchnelles Verbrennen verlaßt wird, weil im erſten Fall der Effekt nicht erreicht, im ten Fall überſchritten wird. Zu den metallurgiſchen Arbeien ſind aber häufig ſehr verſchiedene Grade der Temperatur forderlich, und es würde daher auch, mehr als es geſchieht, arauf Rückſicht genommen werden können, die Flamme und ie glühenden Gasarten, welche in einem ſo hohen Zuſtande er Temperatur abgeführt werden müſſen, daß die erforderiche Erhöhung der Temperatur im Arbeitsraum des Flammenofens erfolgen kann, noch zu anderen Zwecken zu benutzen, ei welchen ein minder hoher Grad der Temperatur ausreihend iſt. Man würde daher die Flamme aus einem Ofen n einen zweiten, vielleicht ſogar in einen dritten leiten können, he ſie aus der Eſſe an die Atmoſphäre tritt. Solche Einichtungen ſind vorzüglich bei theurem Brennmaterial und bei ſolchen Anlagen zu empfehlen, wo in den Flammenöfen eine ſtarke Hitze hervorgebracht werden muß, bei welcher nothwendig viele ſtark erhitzte Gasarten durch die Eſſe verloren gehen.

Um die Umſtände näher zu unterſuchen, unter welchen ein eſtimmter Effekt in den Flammenöfen hervorgebracht werden ann, iſt es nothwendig, eine ſich gleich bleibende Beſchaffenheit des anzuwendenden Brennmaterials vorauszuſetzen. Es ſt bekannt, daß die Brennmaterialien nicht eine gleiche Heizraft beſitzen, d. h. daß gleiche Quantitäten von verſchiedenen

springt, ohne sich dem Wärmeverlust auszusetzen, welcher eine Folge des zu raschen Verbrennens ist. Ein vortheilhafter Betrieb des Flammenofens wird folglich, — wenn Rost- und Heerdfläche in einem solchen Verhältniß zu einander stehen, daß der erforderliche Grad der Temperatur mindestens hervorgebracht werden kann, — nur alsdann möglich seyn, wenn man den Zug des Ofens reguliren, oder die Verbrennungszeiten so abändern kann, als es der zu erreichende Zweck für jeden Fall nöthig macht. Daß aber die größeren Roste, unter einer solchen Voraussetzung, jederzeit eine bessere Benutzung des Brennmaterials gestatten, als die kleineren Roste, ergiebt sich aus den dargestellten Verhältnissen und wird durch die Erfahrung bestätigt. Kleine Roste, durch welche man nothdürftig den verlangten Effekt hervorbringt, haben stets einen sehr großen Brennmaterialienverbrauch zur Folge, weil dem Ofen der stärkste Zug gegeben werden muß, welchen man darin nur hervorbringen kann, wodurch aber ein großer Theil der Wärme in die Esse geführt wird, welches bei solchen Oefen weniger der Fall ist, in welchen sich durch das größere Verhältniß des Rostes zur Heerdfläche, eine stärkere Erhitzung durch eine weniger rasch bewegte Flamme bewirken läßt. Vorzüglich sind aber große Roste bei solchen Oefen zu empfehlen, in welchen der Zutritt des Sauerstoffs zur Heerdfläche vermieden werden soll, weil durch die weniger starke Bewegung des Luftstroms, eine vollständigere Zerlegung des Sauerstoffgases erlangt wird. Die Besorgniß, durch zu große Roste den Brennmaterialienverbrauch zu vergrößern, ist so wenig gegründet, daß in der Anwendung von großen Rosten vielmehr das Mittel liegt, eine Ersparung an Brennmaterial zu bewirken, vorausgesetzt daß der Zug des Ofens durch die Fuchsöffnung gehörig regulirt wird.

Das lebhaftere Verbrennen des Brennmaterials auf dem Rost wird durch solche Mittel herbeigeführt, welche dazu die-

können, die Produkte des Verbrennens, nämlich die Flamme die Gasarten schnell zu entfernen. Wir wissen schon, daß durch die Esse geschieht, in welcher sich, durch die glü- n Gasarten selbst, ein verdünnter Raum bilden soll, aus em das Gas schnell ausströmt. Je größer die Verdün- ist, desto mehr wird das Ausströmen befördert werden. Grad der Verdünnung hängt aber von der Quantität der ne ab, welche der Esse zugeführt wird, und daher würde ter engeren Esse die Verdünnung vollständiger als in ei- reiteren zu bewerkstelligen seyn, wenn nicht zugleich auf lmstand Rücksicht genommen werden müßte, daß die Esse, in Abflußcanal, auch eine zureichende Weite besitzen muß, ie Ausströmung, durch starke Friction der Luft an den den, nicht zu erschweren. Bei zu engen Essen ist ein and von Kraft erforderlich, um der Luftsäule die zum römen erforderliche Geschwindigkeit zu ertheilen. Diese ist keine andere als der Druck der von unten nach oben nden atmosphärischen Luft. Ist daher, bei engen Essen, arker Luftdruck nothwendig, um die Luftsäule in Bewe- zu setzen, so kann nur eine schwache Verdünnung über loßfläche bewirkt werden und es tritt dann der Erfolg aß sich die Luftschichten unter dem Rost nicht schnell er- n können. Man pflegt dann zu sagen, daß der Ofen schlechten Zug habe. Dieser schlechte Zug kann aber auch zu weite Essen herbeigeführt werden, wenn nämlich, we- es großen räumlichen Inhaltes der Esse, nur eine ge- Erwärmung, folglich nur eine schwache Verdünnung der ule bewirkt werden kann. Die Luftsäule wirkt dann mit abſoluten Gewicht der ungleich leichteren verdünnten im Arbeitsraum des Flammenofens entgegen, und ver- rt auf solche Art den Zug. Es ist daher im Allgemei- wohl einleuchtend, warum größere Roste, um den erfor- en Zug hervorzubringen, weiterer Essen, und kleinere

Roſte engerer Eſſen bedürfen, auch iſt der Grund leicht einzuſehen, warum bei zu engen Eſſen für große Roſte, und bei zu weiten Eſſen für kleine Roſte niemals der Grad der Hitze im Flammenofen erzeugt werden kann, welcher ſich, bei einem angemeſſenen Verhältniß beider Flächen, durch das Brennmaterial hervorbringen läßt; allein die Weite des Eſſenſchachts für eine gegebene Roſtfläche und für einen beſtimmten Grad der Temperatur der im Flammenofen hervorgebracht werden ſoll, feſtzuſtellen; dazu reichen unſere Erfahrungen nicht hin. Es iſt indeß immer ſicherer, — wenigſtens bei Oefen, in welchen eine ſtarke Hitze erzeugt werden ſoll, — ſich der zu weiten, als der zu engen Eſſen zu bedienen, und durch die Fuchsöffnung die Größe der Ausſtrömöffnung zu beſtimmen. Auch bei den kleinſten Flammenöfen nimmt man die Eſſe nicht kleiner als 12 Zoll im Quadrat, weil ſich bei geringeren Dimenſionen der Kernſchacht, oder das Futter nicht auswechſeln läßt. Größere Oefen, in welchen eine ſtarke Hitze hervorgebracht werden ſoll, erfordern Eſſen von 20—30 Zoll im Quadrat. Eine größere Weite als die von 30 Zoll im Quadrat ſcheint niemals erforderlich zu ſeyn.

Eine größere Höhe der Eſſe wird dagegen immer dazu beitragen, den Zug des Ofens zu verſtärken, weil der Druck der Atmoſphäre bekanntlich mit der größeren Höhe abnimmt, folglich eine mit der Höhe der Eſſe im Verhältniß ſtehende leichtere Luftſäule auf die Eſſenmündung drückt, und von der Luftſäule in dem Niveau der Roſtfläche zu überwinden bleibt. Ganz überflüſſig würde nur diejenige Höhe der Eſſe ſeyn, in welcher ſich die im Eſſenſchacht befindliche Luftſäule ſchon bis zur Temperatur der äußeren Luft abgekühlt hätte. So hohe Eſſen werden aber ſchwerlich jemals aufgeführt werden. Eine höhere Eſſe wird folglich unter allen Umſtänden einer niedrigeren vorzuziehen ſeyn. Weil die höheren Eſſen aber bedeutend größere Anlagekoſten als die niedrigeren erfordern; ſo be-

änkt man sich gerne auf geringere Höhen und richtet sich
h der Größe der Temperatur, welche der Arbeitsraum des
mmenofens erhalten muß. Essen von 80 Fuß Höhe sind
höchsten, welche man bis jetzt angewendet hat. Für ge-
ere Grade der Hitze macht man sie wohl nur 20 — 25
ß hoch, obgleich die niedrigeren Essen unter allen Verhält-
en dazu beitragen werden, das Brennmaterial mit einem
ingeren Vortheil zu benutzen.

Das Resultat der bis jetzt angestellten Betrachtungen be-
ht darin, daß diejenigen Flammenöfen die vortheilhafteste
nutzung des Brennmaterials gestatten, in welchen der für
n jedesmaligen Zweck erforderliche Grad der Temperatur,
rch ein Verhältniß der Rostfläche zur Heerd-
che, und durch eine mit der Rostfläche im Ver-
ltniß stehende Höhe und Weite der Essen, er-
gt werden kann, bei welchen der Ofen das Maximum der
rkung, nämlich das Maximum der Temperatur, welche sich
rhaupt in dem Ofen hervorbringen läßt, noch nicht erreicht
t. Nur bei einem solchen Verhältniß wird es möglich seyn,
e Flamme länger im Arbeitsraum zurück zu halten, ohne sie
rch die nachfolgenden, stärker erhitzten Luftschichten zu schnell
ßen zu müssen, oder dem Ofen einen starken Zug geben
dürfen. Deshalb werden auch diejenigen Flammenöfen den
ingsten Verbrauch an Brennmaterial veranlassen, bei wel-
n zwar alle Bedingungen zur Hervorbringung eines star-
n Zuges vorhanden sind, ohne jedoch von demselben bis zu
m Grade Gebrauch machen zu dürfen, daß nur durch die
rstärkung des Zuges bis zu dessen Maximum, der erforder-
he Grad der Temperatur in dem Arbeitsraum des Flam-
nofens hervorgebracht wird. — Bei einem bestimmten Ver-
ltniß der Rostfläche zu der Fläche des Heerdes, und bei ei-
n bestimmten Brennmaterial, wird es ein Maximum der
ßung des Ofens, nämlich ein Maximum der darin hervor-

zubringenden Temperatur geben, welches sich nicht übe
ten läßt, ohne die Rostfläche zu vergrößern, oder ein
material von stärkerer Heizkraft anzuwenden. Dies Ma
der Wirkung wird durch ein gewisses Verhältniß der
der Rostfläche zu der Größe des Querschnittes des Fuch
stimmt, welches sich nur durch die Erfahrung allein
teln läßt. Wird die Fuchsöffnung über dieses Maximu
größert, so zieht die Flamme zu schnell ab, und die Te
tur wird sich, bei einem solchen Verhältniß der Rostflä
der Ausströmöffnung, nicht mehr erhöhen lassen, wo
wird der Kohlenverbrauch steigen müssen, um den O
der verlangten Temperatur zu erhalten. Vermindert m
gegen die Fuchsöffnung, so wird der Zug des Ofe
schwächt und die Temperatur kann das Maximum nich
erreichen. Befinden sich die Rost- und die Heerdfläche
in dem Verhältniß zu einander, daß die verlangte Tem
nur bei dem Maximo der Wirkung hervorgebracht
kann; so muß der Ofen den stärksten Zug erhalten, d
— ohne Ueberschreitung des Maximums der Wirkun
Brennmaterials, — hervorbringen läßt. Warum aber
nem solchen Verhältniß die vortheilhafteste Anwendun
Brennmaterials nicht statt finden kann, ist vorhin gezeig
den. Es ergiebt sich daraus, daß das verlangte Ma
der Temperatur nicht durch das Maximum der mö
Wirkung des Ofens, sondern durch ein Verhältniß des
zur Heerdfläche hervorgebracht werden muß, welches ein
größere Temperaturerhöhung möglich macht, um dadu
den Stand gesetzt zu werden, die Flamme und die e
Gasarten länger in dem Ofen zurück zu halten, als
dem schon erreichten Maximo seiner Wirkung ausführba
würde. Oefen die einen außerordentlich starken Zug erfo
um den verlangten Grad der Temperatur zu erzeugen,
den folglich einen größeren Aufwand von Brennmaterial

zulaſſen, als diejenige Oefen, in welchen ſich derſelbe Grad der Temperatur durch einen ſchwächeren Zug, nämlich durch ein vergrößertes Verhältniß des Roſtes zur Heerdfläche, hervorbringen läßt.

Die Regulirung des Zuges, welche, die Verhältniſſe der Roſtfläche zur Heerdfläche mögen ſeyn welche ſie immer wollen, nothwendig ſtatt finden muß, um die Temperatur des Ofens nicht höher zu ſteigern als es gerade nothwendig iſt, und um die Temperatur, ſo viel als möglich, gleichmäßig auf dem Heerd zu verbreiten, — kann nur allein durch die Vergrößerung oder Verkleinerung der Durchſchnittsfläche des Fuchſes bewirkt werden. Man macht die Fuchsöffnung größer als es nöthig zu ſeyn ſcheint, um ſie nach Erfordern mehr oder weniger verengen zu können. Die Verkleinerung der Fläche geſchieht entweder durch einzuſchiebende feuerfeſte Ziegel, oder, und zwar ungleich zweckmäßiger, durch lockeren Sand, den man, mehr oder weniger hoch, längs der Fuchsöffnung aufſchüttet. Man fährt mit der Verengerung der Oeffnung ſo lange fort, bis die Temperatur im Ofen bis zu dem Grade geſunken iſt, welcher für die Operation erfordert wird. Muß man zufällig ein Brennmaterial von geringerer Heizkraft anwenden, und wird aus anderen Gründen eine Verſtärkung des Zuges des Ofens nothwendig; ſo vergrößert man die Fläche der Fuchsöffnung, bis die Temperatur hervorgebracht worden iſt. — Bei ſehr langen Heerden, oder bei Oefen in welchen eine ſehr hohe Temperatur erzeugt werden ſoll, gewährt die Anwendung eines Dammes von Sand in der Fuchsöffnung das bequemſte Mittel, die Temperatur im Ofen ſo zu ſtimmen, daß ſie bei der Brücke nicht höher iſt, als beim Fuchs, oder umgekehrt. Zeigt ſich nämlich die Temperatur vor der Brücke geringer als in der Nähe des Fuchſes, ſo iſt die Fuchsöffnung noch zu groß, oder der Zug des Ofens noch zu ſtark und die Oeffnung muß verkleinert werden. Erhitzt

ſich der Ofen aber vor der Brücke ſtärker als an der entgegengeſetzten Seite, beim Fuchs, ſo iſt der Zug des Ofens zu ſchwach und eine Vergrößerung der Fuchsöffnung nothwendig.

Die Geſtalt des Heerdes iſt auch nicht ohne Einfluß auf die vortheilhafteſte Benutzung des Brennmaterials. Weil der Fuchs der Brücke gegenüber liegen muß, damit die Flamme über den ganzen Heerd wegſtreiche; ſo iſt es einleuchtend, daß ein großes Verhältniß der Breite zur Länge des Heerdes, — wenn man Länge die Entfernung der Brücke von der Seite des Ofens nennt, an welcher ſich der Fuchs befindet, — nicht vortheilhaft ſeyn kann, indem die Flamme dann ſchneller aus dem Ofen tritt, als bei einer geringeren Breite und größeren Länge des Heerdes. Man beſtimmt die Breite des Heerdes ſehr häufig nach der Länge des Roſtes, oder macht ſie überhaupt von dem Grade der Temperatur, die im Ofen erzeugt werden ſoll, abhängig.

3. Der Heerd.

Bei den Flammenöfen wird der Heerd derjenige Theil des Ofens genannt, welcher die Sohle des Arbeitsraums bildet, auf welcher die Operation ſtatt findet, die mit dem zu behandelnden Körper vorgenommen werden ſoll. Bei den Schachtöfen nennt man die Sohle des Ofens, auf welcher ſich der geſchmolzene Körper anſammelt, ebenfalls den Heerd. Ferner gebraucht man den Namen: Heerd, für diejenigen Gruben oder Baſſins, in welche das flüſſige Produkt irgend einer Schmelzoperation geleitet wird. Der (deutſche) Metallurg nennt aber auch alle diejenigen Räume: Heerde, in welche Erze oder Hüttenprodukte zu irgend einem Zweck, in unmittelbarer Berührung mit dem Brennmaterial, einer erhöheten Temperatur ausgeſetzt werden. Dieſe Räume werden gewöhnlich aus eiſernen Platten zuſammengeſetzt und häufig mit Kohlenſtaub oder mit ſchwerem Geſtübbe ausgefuttert. Die zum

Verbrennen des Brennmaterials erforderliche Luft leitet man gewöhnlich durch Gebläſe in jene Räume, und ſolche Heerde nennt man in Deutſchland auch Feuer (Luppenheerd, Luppenfeuer u. ſ. f.); oder es findet ein natürlicher Luftzug ſtatt (Saigerheerd, Bratheerd mit und ohne Gebläſe). Die Heerde kommen vorzugsweiſe nur bei der Verarbeitung der Eiſenerze und bei der Bereitung des Stabeiſens aus Roheiſen in Anwendung. Sie ſind in den mehrſten Ländern noch jetzt zu dieſem Zweck ganz allgemein gebräuchlich, ſo wie ſie in einigen Ländern vorzugsweiſe zur Eiſen- und Stahlbereitung unmittelbar aus den Erzen, angewendet werden. Man kann ſie, ihrem Zweck nach, als Vorrichtungen betrachten, welche zwiſchen Schachtöfen und Flammenöfen in der Mitte ſtehen, weil der in die Heerde geleitete Luftſtrom nicht allein zum Schmelzen und zum Reduciren dient, wie bei den Schachtöfen, ſondern auch zum Oxydiren, wie bei den Flammenöfen. In vielen Ländern ſind die Schachtöfen erſt aus den Heerden entſtanden; in anderen Ländern hat man ſich der Heerde niemals bedient. Die nähere Unterſuchung über die Heerde und über die Arbeit in denſelben, gehört zur ſpeciellen Metallurgie derjenigen Metalle, bei welchen ſie in Anwendung kommen.

Von der Beſchickung und Gattirung, und von den Zuſchlägen und Flüſſen.

Es iſt eine uralte Erfahrung, daß bei vielen Erzen, wenn ſie verſchmolzen werden ſollen, ein Zuſatz nöthig iſt, um ſie leichtflüſſiger zu machen und dadurch zu verhindern, daß ein Theil des in demſelben befindlichen Metalles verſchlackt wird. Weil dieſe Zuſätze, — wenigſtens in der Regel, — kein Metall enthalten, ſo ſcheint es freilich, daß ſie nur, indem ſie das Haufwerk vermehren, zu einem größeren Brennmaterialienverbrauch Anlaß geben müßten, indem ein Theil der Wirkung

des Brennmaterials dazu verwendet wird, um ſie in den flüſſigen Zuſtand zu verſetzen. Die Erfahrung lehrt indeß, daß das Brennmaterial ungleich vortheilhafter benutzt wird, daß das Verhältniß des zu verſchmelzenden Hauswerks zu dem Brennmaterial bedeutend vergrößert werden kann, wenn der zu verſchmelzende Körper einen zweckmäßigen Zuſatz erhält. Indem er nämlich dadurch leichtflüſſiger wird, abſorbirt er weniger von dem Auflöſungsmittel, welches hier die aus dem Brennmaterial entwickelte Wärme iſt. Es findet dabei alſo daſſelbe Verhalten ſtatt, wie bei einigen Salzen, welche man in Waſſer auflößt. Der Weinſtein iſt ſchwerauflöslich und erfordert beinahe 100 Theile kaltes Waſſer zur Auflöſung; ſetzt man mehr Kali hinzu, ſo abſorbirt er ſo wenig Waſſer, um flüſſig zu werden, daß er ſogar an der feuchten Luft zerfließt. Dies, wenn gleich nicht ganz paſſende Beiſpiel, dient wenigſtens als eine Erläuterung der Erſcheinung, daß bei derſelben Quantität Brennmaterial mehr Erz verſchmolzen werden kann, wenn daſſelbe einen Zuſatz erhält, als wenn man denſelben weglößt, obgleich dieſer Zuſatz außerdem noch geſchmolzen werden muß.

Ein zu verſchmelzendes Erz oder Hüttenprodukt mit einem zweckmäßigen Zuſatz vermengen, nennt man in Deutſchland: das Erz beſchicken, und das Gemenge ſelbſt, welches daraus entſteht, wird die Beſchickung (Möllerung, Roſt, Schicht, auch Vormaaß) genannt. Man macht dieſe Beſchickung entweder für jeden einzelnen Satz (für jede Gicht), welche in den Ofen gebracht wird, oder für eine beſtimmte Quantität von Erzen und Hüttenprodukten, welche, nach der Erfahrung, in einem gewiſſen Zeitraum verſchmolzen werden. Wo jeder einzelne Einſatz, oder jede Gicht abgewogen werden, da macht man auch die Beſchickung für den einzelnen Satz. Sehr häufig trägt man aber die Sätze nach einem beſtimmten Maaß, oder nach einer Anzahl von Maaßen, in den Ofen.

Alsdann breitet man das zum Verſchmelzen beſtimmte Erz (u. ſ. f., — welches entweder im Ganzen abgewogen worden iſt, oder deſſen Quantität man ebenfalls nur dem Maaße nach (wie noch häufig bei den Eiſenerzen) beſtimmt, — auf einer Ebene (Schichtboden, Beſchickungsboden u. ſ. f.) zu einer Schicht von einer gewiſſen Höhe aus, und bedeckt dieſe Schicht ganz gleichmäßig ſtark mit einer Schicht von dem anzuwendenden Zuſatz, deren oft mehr als einer ſeyn können. Gewöhnlich bilden indeß die Zuſätze die Unterlage für das Erz. Von dieſem geſchichteten Gemenge, oder von dem beſchickten Erz wird mit ſenkrecht geführten Schaufelſtichen jedesmal ſo viel, dem Maaß nach, weggenommen, als zu einem Einſatz angewendet werden ſoll. Wenn die Schichten ganz horizontal und in gleicher Stärke ausgebreitet ſind, ſo wird ſich das Verhältniß des Erzes zu den Zuſätzen für die verſchiedenen Schaufelſtiche ziemlich gleich bleiben.

Die Zuſätze ſelbſt erhalten die allgemeine Benennung: **Zuſchläge**, auch nennt man ſie wohl **Flüſſe**, letzteres jedoch nur in dem ſpeciellen, obgleich am häufigſten vorkommenden Fall, wenn ſie keinen anderen Zweck zu erfüllen haben, als die Schmelzbarkeit des Erzes zu befördern. Viele Zuſchläge dienen zwar auch als Flüſſe, man nennt ſie aber nicht ſo, weil man ihnen gelegentlich noch einen Theil ihres Metallgehaltes beim Schmelzen entziehen will. Dahin gehören alle Schlacken, welche von einer der vorhergehenden Arbeiten gefallen ſind, und welche zwar als Flüſſe wirken, aber nur alsdann ſo genannt werden, wenn es nicht die Abſicht iſt, einen Metallgehalt aus ihnen zu gewinnen.

Man unterſcheidet beſchicken und gattiren. Unter **Gattiren** verſteht man ein Vermengen von Erzen, aus welchen zwar ein und daſſelbe Metall gewonnen werden ſoll, welche aber, ſey es in Hinſicht ihres Metallgehaltes, oder in Hinſicht auf die Gebirgsarten in welchen das Erz vorkommt, oder in

zur Austreibung der Kohlensäure benutzt. Um den Kalkstein absichtlich vorher zu brennen, würde man nicht weniger Brennmaterial nöthig haben und die Arbeitslöhne besonders bezahlen müssen. Dennoch würde es, wegen des regelmäßigeren Ganges der Schachtöfen und wegen der minderen Abkühlung derselben, welche durch die Verflüchtigung der Kohlensäure bewirkt wird, vielleicht vortheilhafter seyn, sich des gebrannten Kalkes zu bedienen, wenn derselbe nicht die Eigenschaft besäße, schnell die Kohlensäure und zum Theil auch Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen, wodurch der Zweck des Brennens nur unvollkommen erreicht werden kann. Die Schmelzversuche, welche man mit gebranntem oder ungebranntem Kalkstein angestellt hat, und welche zum Nachtheil des ersteren ausgefallen sind, können das Resultat, welches man daraus gezogen hat, daß nämlich der gebrannte Kalk weniger leiste als der ungebrannte, nicht beweisen, weil bei diesen Versuchen zu wenig Rücksicht auf die Gewichtsverminderung durch die Entfernung der Kohlensäure genommen worden ist. Der gebrannte Kalk hat bei diesen Versuchen also denselben nachtheiligen Erfolg hervorgebracht, welcher sich bei der Anwendung eines zu starken Verhältnisses des ungebrannten Kalkes zur Beschickung, ebenfalls ergeben haben würde. — Sehr unreine, merglige und kieselige Kalksteine, leisten oft nur sehr geringe Wirkung.

Ein Zuschlag, welcher dem Kalkstein bei solchen Erzen vorzuziehen ist, welche keine Bittererde beigemengt enthalten, ist der Dolomit. Auf vielen Hütten bedient man sich wirklich, zum Theil ohne es zu wissen, des Dolomites statt des Kalksteins. Die Silikate der Kalk- und Bittererde sind leichtflüssiger als die Silikate der Kalkerde und sehr viel leichtflüssiger als die Silikate der Bittererde. Welches der Grund dieser Erscheinung ist, läßt sich eben so wenig angeben, als die Ursache, weshalb zwei an sich strengflüssige Körper ein leicht-

Man bedient sich des Kalksteins nicht, um Schwefelmetalle (Rohstein, Lech) mit demselben zu verschmelzen, obgleich er dieselben in der Schmelzhitze zersetzen würde, sondern um die den Metalloxyden oder den Schwefelmetallen beigemischten und beigemengten Erden, leichter zu verschlacken. Ganz ohne Einfluß bleibt der Kalkstein indeß nicht auf die Schwefelmetalle, wenn das darzustellende Metall in dem Erz mit Schwefel verbunden ist. Allein diese Wirkung des Kalksteins auf das Schwefelmetall, wird durch die erdigen Bestand- und Gemengtheile des Erzes so sehr geschwächt, daß der Kalkstein nur wenig Schwefel abscheiden und in die Schlacke führen kann. Das Schwefelcalcium verbindet sich nämlich mit den Silikaten der Erden und Alkalien und macht daher, wenn es sich bildet, einen Bestandtheil der Schlacken aus. Ganz von erdigen Beimengungen befreite Schwefelmetalle, welche das Produkt einer vorhergegangenen Schmelzarbeit (des Erzschmelzens, gewöhnlich Rohschmelzen genannt) sind, zerlegt man deshalb nicht durch Schmelzen mit Kalkstein, weil man den Schwefel auf einem einfacheren Wege durch die Röstarbeit, wenigstens zum größten Theil, entfernt, und weil die Abscheidung des Metalles von dem Schwefel, durch Schmelzen mit Kalkstein, eine sehr hohe Temperatur erfordert, wobei ein starker Verbrauch an Brennmaterial statt finden würde. Außerdem würden einige Schwefelmetalle durch den Kalkstein nur sehr unvollkommen zerlegt werden. Um der Beschickung eine größere Leichtflüssigkeit zu ertheilen, würde nur ein Zuschlag von kieseligen Substanzen angewendet werden können, wodurch aber die Einwirkung des Kalksteins auf das Schwefelmetall wieder vernichtet, oder bedeutend geschwächt werden würde. Es kommen indeß Fälle vor, wo der Kalkstein wirklich als ein Zersetzungsmittel des Schwefelmetalles gebraucht wird. — Man wendet den Kalkstein immer im rohen und nicht im gebrannten Zustande an, indem man die Hitze in den Oefen zugleich

zur Austreibung der Kohlensäure benutzt. Um den Kalkstein absichtlich vorher zu brennen, würde man nicht weniger Brennmaterial nöthig haben und die Arbeitslöhne besonders bezahlen müssen. Dennoch würde es, wegen des regelmäßigeren Ganges der Schachtöfen und wegen der minderen Abkühlung derselben, welche durch die Verflüchtigung der Kohlensäure bewirkt wird, vielleicht vortheilhafter seyn, sich des gebrannten Kalkes zu bedienen, wenn derselbe nicht die Eigenschaft besäße, schnell die Kohlensäure und zum Theil auch Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen, wodurch der Zweck des Brennens nur unvollkommen erreicht werden kann. Die Schmelzversuche, welche man mit gebranntem oder ungebranntem Kalkstein angestellt hat, und welche zum Nachtheil des ersteren ausgefallen sind, können das Resultat, welches man daraus gezogen hat, daß nämlich der gebrannte Kalk weniger leiste als der ungebrannte, nicht beweisen, weil bei diesen Versuchen zu wenig Rücksicht auf die Gewichtsverminderung durch die Entfernung der Kohlensäure genommen worden ist. Der gebrannte Kalk hat bei diesen Versuchen also denselben nachtheiligen Erfolg hervorgebracht, welcher sich bei der Anwendung eines zu starken Verhältnisses des ungebrannten Kalkes zur Beschickung, ebenfalls ergeben haben würde. — Sehr unreine, merglige und kieselige Kalksteine, leisten oft nur sehr geringe Wirkung.

Ein Zuschlag, welcher dem Kalkstein bei solchen Erzen vorzuziehen ist, welche keine Bittererde beigemengt enthalten, ist der Dolomit. Auf vielen Hütten bedient man sich wirklich, zum Theil ohne es zu wissen, des Dolomites statt des Kalksteins. Die Silikate der Kalk- und Bittererde sind leichtflüssiger als die Silikate der Kalkerde und sehr viel leichtflüssiger als die Silikate der Bittererde. Welches der Grund dieser Erscheinung ist, läßt sich eben so wenig angeben, als die Ursache, weshalb zwei an sich strengflüssige Körper ein leicht-

dere, die noch nicht wieder zur Erzbeſchickung gekommen ſind, werden weniger geneigt ſeyn, als dieſe, ſich mit neuen Quantitäten Kieſelerde zu verbinden. Man giebt daher den noch nicht durchgeſchmolzenen Schlacken den Vorzug vor denen, die ſchon einmal angewendet worden ſind, theils wegen ihrer gröſſeren Fähigkeit, Kieſelerde aufzunehmen, theils weil ſie weniger ſtrengflüſſig ſind. Dagegen würde man die anderen, an Kieſelerde reicheren Schlacken vorzugsweiſe dann anwenden, wenn die Beſchickung viel oxydirtes Eiſen enthält, welches verſchlackt werden ſoll, indem man durch die Anwendung eines, durch den großen Gehalt an Eiſenoxydul ſchon ſehr baſiſchen Silikates, ein noch mehr baſiſches Eiſenoxydul-Silikat erhalten würde und befürchten müßte, daß ſich ein Theil des Oxyduls reducirt, welches dem zu erreichenden Zwecke nicht entſpricht. Durch eine unzweckmäßig gewählte Beſchickung würde man daher zwar in dieſem Fall eine leichtflüſſige Schlacke erhalten, welche aber einen großen Ueberſchuß von leicht reducirbarem Oxyd enthält, deſſen Reduction der Abſicht ganz entgegen geweſen ſeyn würde. — Solche Schlacken von den eigenen Arbeiten, welche nur ſtrengflüſſige Silikate und nicht Silikate von Eiſenoxydul oder von Manganoxydul in überwiegender Menge enthalten, kann man nicht als Zuſchläge anwenden. Man iſt vielmehr oft genöthigt, ſie durch andere Zuſchläge, — durch Eiſenfriſchſchlacken, oder durch andere leichtflüſſige Schlacken von den eigenen Arbeiten, — leichtflüſſiger zu machen, wenn man ſie ihres Metallgehaltes wegen noch einmal ſchmelzen (verändern) muß. Leichtflüſſige Schlacken ſind immer ein großer Schatz für die Hüttenwerke, weil ſie die anderen Zuſchläge theils ganz entbehrlich machen, theils die Anwendung derſelben in einem geringeren Verhältniß geſtatten. Es giebt Schmelzarbeiten (in Schachtöfen), welche die Reduction eines ganz reinen und leicht reducirbaren Oxydes zum Zweck haben. Bei ſolchen Reductionsſchmelzungen

leiſten ſehr leichtflüſſige Schlacken (vorzüglich Eiſenfriſchſchlacken) ſehr weſentliche Dienſte, weil ſie eine Decke für das ſchon reducirte Metall bilden und den Verluſt durch Verflüchtigung vermindern.

Auf dieſe wenigen genannten Zuſchläge beſchränkt ſich eigentlich die ganze Anzahl derſelben, deren der praktiſche Metallurg bedarf. Thonhaltige Zuſchläge werden nur in höchſt ſeltenen Fällen zweckmäßig anzuwenden, und auch in dieſen wenigen Fällen beſſer durch Schlacken von den eigenen Arbeiten zu erſetzen ſeyn. — Bei der Anwendung der thonhaltigen Zuſchläge muß man mit großer Vorſicht verfahren.

Zu den Zuſchlägen im Allgemeinen pflegt man zwar auch das reguliniſche Eiſen, die Glätte und andere Subſtanzen zu rechnen, welche Bleyoxyd enthalten; allein dieſe Zuſätze dürfen niemals als Zuſchläge wirken, wenn die Arbeiten mit Umſicht geleitet werden.

Die Schlackenbildung.

Wenn die verſchiedenen oxydirten Korper, welche die Beſtandtheile oder die Gemengtheile der Erze ausmachen, — ſie mögen ſich ſchon von Natur im oxydirten Zuſtande befunden haben, oder durch die Röſtarbeit erſt darin verſetzt worden ſeyn, — nicht ſehr verſchiedene Grade der Temperatur zu ihrer Reduction bedürften, ſo würde es vielleicht nicht möglich ſeyn, den metalliſchen Beſtandtheil der Erze von dem erdigen, oder die verſchiedenen Metalle von einander, durch die Schmelzarbeiten zu trennen. Die Erfahrung, daß die Erden überhaupt reducirbar ſind, iſt bekanntlich erſt in ganz neuen Zeiten gemacht worden, und wir wiſſen, daß die Temperatur in unſeren Schmelzöfen noch nicht hinreicht, dieſe Reduction, vermittelſt der Kohle, zu bewerkſtelligen. Die geringen Quantitäten Silicium, welche in den höchſten Temperaturgraden in den Oefen gebildet werden und mit dem Eiſen in Verbindung

treten, können hier füglich ganz unberückſichtigt bleiben. Wir wiſſen ferner, daß die Reduction eines reinen Metalloxydes durch Kohle, in einer ungleich niedrigeren Temperatur bewerkſtelligt werden kann, als wenn daſſelbe Oxyd mit anderen oxydirten Körpern verbunden iſt. Dieſe Vereinigung mit anderen Oxyden, wirkt dem Einfluß der Kohle auf den Sauerſtoff des Metalloxydes oft in dem Grade entgegen, daß die Reduction auch in den höchſten Temperaturen theils gar nicht, theils unvollſtändig erfolgt, indem noch immer ein Theil des Metalloxydes in Verbindung mit den anderen oxydirten Körpern in einem verglaſeten, oder verſchlackten Zuſtande zurück bleibt. Die Urſache dieſes ſehr merkwürdigen Erfolges, der einestheils von dem Verbindungszuſtande des Metalloxyds mit den oxydirten Körpern, anderentheils von dem Grade der Temperatur abhängig iſt, in welchem man die Kohle auf die oxydirte Verbindung wirken läßt, iſt uns völlig unbekannt. Wir wiſſen aber, daß uns, um das Metalloxyd aus einer Verbindung mit anderen Oxyden durch Hülfe der Kohlen abzuſondern und im metalliſchen Zuſtande zu erhalten, zwei Mittel zu Gebote ſtehen. Das eine Mittel beſteht darin, die Temperatur in demſelben Verhältniß zu erhöhen, als das Metalloxyd der Einwirkung der Kohle kräftiger widerſtrebt; das zweite Mittel darin, die Verbindung durch einen anderen oxydirten Körper zu zerſtöhren, welcher die Stelle des Metalloxydes in jener Verbindung vertreten, oder erſetzen kann. Dies letzte Mittel gewährt die größten ökonomiſchen Vortheile und iſt in den mehrſten Fällen das nur allein anwendbare, weil durch eine zu große Temperaturerhöhung nicht bloß das eine Metalloxyd, deſſen Metall gewonnen werden ſoll, ſondern auch die Oxyde von den übrigen in der Verbindung befindlichen Metallen, wenn gleich unvollkommen, reducirt und dadurch Metallgemiſche dargeſtellt werden würden, die zu einer neuen, oft noch ſchwierigeren Scheidung Anlaß geben würden.

Die Natur der Verbindungen, welche die Oxyde der Erden und der Metalle in höheren Temperaturen mit einander eingehen, ist erst in neueren Zeiten genauer erforscht worden. Wir wissen jetzt, daß diese Verbindungen sehr verschiedener Grade der Temperatur zu ihrer Bildung bedürfen, und daß einige Oxyde eine so geringe Verbindungsfähigkeit zu einander zeigen, daß es in den höchsten Graden der Temperatur, die sich in unseren Oefen erzeugen läßt, nicht möglich ist, sie mit einander zu einer homogenen Masse zu vereinigen. Eine solche Gleichartigkeit der Masse kann erst entstehen, wenn die Oxyde wirklich schmelzen. Dergleichen geschmolzene Verbindungen nennt man Gläser, oder Schlacken, obgleich der eigentliche glasartige Zustand für solche Verbindungen nicht immer nothwendig ist. Auch die einfachen Oxyde der Erdenmetalle, oder die so genannten Erden, schmelzen in höheren Graden der Temperatur, die jedoch in den Schmelzöfen nicht hervorgebracht werden kann. Eben so geben verschiedene Gemenge von Erden nur zusammengebackene Massen, lassen sich aber erst in solchen Hitzgraden, die in den Oefen gar nicht zu erzeugen sind, in Fluß bringen. Andere Oxyde treten dagegen schon in niedrigen Temperaturen mit einander in Verbindung und bilden mehr oder weniger leichtflüssige Gemische. Die mehrsten Metalloxyde sind viel leichtflüssiger als die Erden, weshalb sie auch vorzüglich dazu geeignet sind, die Schmelzung oder die Verschlackung der Erden zu befördern. Diese Neigung der Metalloxyde sich mit den Erden zu verbinden, ist es aber, welche der Reduction des Oxyds durch die Kohle entgegen wirkt. Man muß daher eine andere Erde, oder ein anderes Metalloxyd anwenden, um die vollständige Reduction des in geringeren Temperaturgraden reducirbaren Metalloxyds zu bewerkstelligen. Es geht daraus hervor, daß diese Reduction in höheren Graden der Temperatur immer vollständiger als in niedrigeren Graden erfolgen, d. h. daß in stärkerer Hitze im-

er weniger Metalloxyd verſchlackt werden wird, als bei ge-
ngeren Temperaturen, weil die Hitze die Wirkung desjenigen
xydes, welches man als Abſcheidungsmittel anwendet, un-
eſtützt.

Es iſt alſo ganz allein der Unterſchied in den Tempera-
ren, den die verſchiedenen Metalloxyde in ihren verſchieden-
rtigen Verbindungen mit anderen oxydirten Körpern, zu ih-
r Reduction bedürfen, welche in den Schmelzöfen hervorge-
acht werden muß, um die Reduction zu bewerkſtelligen. Je
iedriger die Temperatur iſt, deſto unvollſtändiger wird die
eduction, unter gleichen Umſtänden, erfolgen. Die höchſte
emperatur würde daher immer die vollkommenſte Reduction
ewirken, wenn dadurch oft nicht zu viel geleiſtet, d. h. auch
ie Reduction von denjenigen Oxyden herbeigeführt werden
ürde, welche gar nicht reducirt werden ſollen. Das Mittel
ur Erlangung der richtigen Temperatur beſteht bei den Schacht-
ſen in dem Verhältniß der Erzſätze zu den Kohlenſätzen, und
i den Flammenöfen in der Regulirung des Zuges.

Die eben erwähnte, den Zweck der Schmelzarbeit über-
hreitende Erhöhung der Temperatur, wird zur vollkommnen
eduction des Oxydes immer nothwendig ſeyn, wenn man
urch die erhöhete Temperatur allein, die Trennung des Oxy-
s von den Erden, die ſich in der Beſchickung befinden be-
irken will. Obgleich nämlich das Metalloxyd in ſehr vielen
llen nur mechaniſch mit den Erden gemengt iſt, ſo wirkt
ch die Neigung zur Verbindung deſſelben mit den Erden,
derjenigen Temperatur, welche die Reduction des Oxydes
fordert, der Wirkung der Kohle auf den Sauerſtoff entgegen
nd befördert die Verſchlackung um ſo mehr, je mehr das
xyd nothwendig iſt, um bei der vorhandenen Temperatur
i Ofen, die Verſchlackung der Erden möglich zu machen.
e ſtrengflüſſiger die aus dieſer Erdenverbindung entſtehende
chlacke iſt, deſto mehr wird von dem Oxyd verwendet wer-

den müſſen, um die Schlacke bei der beſtehenden Temperatur in den flüſſigen Zuſtand zu verſetzen, deſto weniger von dem Oxyd kann daher zur Reduction gelangen. Wird die Wirkung der Kohle, welche eine Folge der Erhöhung der Temperatur iſt, durch den Zuſatz eines oxydirten Körpers unterſtützt, welcher die Vereinigung der Erden in dieſer Temperatur möglich macht, ſo wird der Erfolg eine vollſtändige Reduction des Oxydes ſeyn, deſſen Metall dargeſtellt werden ſoll. Aber die Reduction wird bei einem ſolchen Zuſatz ſogar in einer niedrigeren Temperatur ſtatt finden, weil die Erden zu ihrer Verſchlackung des Oxydes in dieſer Temperatur nicht mehr bedürfen, ſo daß daſſelbe als in einem freien und ungebundenen Zuſtande vorhanden, zu betrachten iſt. Zweckmäßig gewählte Zuſchläge werden alſo eine Vergrößerung der Erzſätze zu den Kohlenſätzen, d. h. eine beſſere Benutzung des Brennmaterials geſtatten, weil die vollſtändige Reduction ſchon in einer bedeutend niedrigeren Temperatur erfolgen kann.

Die vollſtändige Reduction eines Metalloxydes in der niedrigſten Temperatur zu bewirken, iſt alſo die Aufgabe, welche durch den Schmelzprozeß gelöſt werden ſoll. Die vollſtändige Abſcheidung des Metalles von den Erden wird aber bewirkt werden, wenn die Erden mit denen das Oxyd in den Erzen vereinigt iſt, durch angemeſſene Zuſchläge, bei dem Grade der Temperatur, in welcher das Oxyd reducirt wird, in einen flüſſigen Zuſtand verſetzt werden. Je leichter ſich das Oxyd reduciren läßt, deſto ſchwieriger iſt es, dieſer Forderung zu entſprechen, weil wir keine Erdenverbindungen kennen, die in ſo niedrigen Graden der Temperatur ſchon zum Schmelzen gebracht werden können. Man wird daher immer genöthigt ſeyn, einen bedeutend höheren Grad der Temperatur anzuwenden, theils um die Erden zu verſchlacken, theils um ihnen das Oxyd zu entziehen, durch welches ſie in dem niedrigeren Grade der Temperatur nur einen flüſſigen Zuſtand erlangen

ten. Die Schmelzbarkeit der sich bildenden Schlacken muß
: mit der Reducirbarkeit des Metalloxydes im Verhältniß
r, und man wird bei einem leichter reducirbaren Oxyd
leichtflüssigere Schlacken erzeugen müssen, als es bei ei-
Oxyd nothwendig ist, welches einen höheren Grad der
peratur zur Reduction erfordert, wenn in beiden Fällen
Reduction in der möglichst niedrigen Temperatur erfolgen
Leichtflüssige Schlacken, die nur aus Erde zusammenge-
wären, kennen wir nicht, und eines Zuschlages von Al-
n, die man wohl beim Probiren anwendet, kann sich der
allurg aus ökonomischen Gründen eben so wenig bedienen,
es ihm, wie es dem Probirer gestattet ist, erlaubt seyn
, die Erhöhung der Temperatur, oder den reichlichen Ver-
ch des Brennmaterials, als ein Mittel zu gebrauchen, die
nderung des Metalles von den Schlacken zu befördern,
nge ihm noch andere Mittel zu Gebote stehen.

Ein solches Mittel bietet sich durch die Anwendung des
oxyduls dar, welches, wenn es schon mit Kieselerde ver-
en ist (Eisenfrischschlacke) oder dieselbe aus der Beschi-
; aufzunehmen Gelegenheit erhält, leichtflüssige Schlacken
: und die Verschlackung der Erde befördert, ohne in dem
e der Temperatur, in welcher sich die Metalle aus den
er reducirbaren Oxyden darstellen lassen, schon einen Theil
s Metallgehaltes reguliniſch auszuscheiden. Das Oxydul
Mangans bildet mit der Kieselerde noch leichtflüssigere
indungen und würde daher in den Fällen, wo sehr leicht-
ge Schlacken gebildet werden sollen, noch anwendbarer
wenn die Manganerze nicht zu den seltener vorkommen-
Fossilien gehörten, und wenn das Eisenoxydul nicht bei
chen Operationen ohnedies schon gebildet würde und einen
andtheil der Beschickung ausmachte. Die an Eisenoxydul
reichen Schlacken und selbst die reinen Eisenerze, sind da-
das Mittel zur Bildung leichtflüssiger Schlacken, die Eisen-

erze jedoch nur alsdann, wenn die zu verschlackenden
viel Kieselerde enthalten. Das Eisenoxydul-Silikat geh
den schmelzbarsten Verbindungen, die dem Metallurge
wöhnlich nur als ein Zuschlagsmittel zu Gebote stehen.
Anwendung desselben im Uebermaaß kann daher, —
fern es ganz allein auf die Darstellung sehr leichtfl
Schlacken ankommt, — nur den Nachtheil haben, da
Brennmaterial unvortheilhaft verwendet wird, obgleich
die vollständigste Reduction des darzustellenden leicht r
baren Metalles in der niedrigsten Temperatur statt
kann. Jenes Silikat ist indeß sehr geneigt, in einer
ratur, welche den Schmelzpunkt wenig übersteigt, einen
seines Oxyduls zu entlassen und sich mehr oder wenige
ständig in ein Bisilikat umzuändern. Ein zu reichlich
schlag würde daher die Folge haben können, daß ein
des Eisens reguliniſch ausgeschieden wird, welches, unte
chen Umständen, mit dem Zweck der Schmelzarbeit nic
träglich ist. Bei allen Beschickungen die viel Kieselerd
halten, ist indeß ein solcher Erfolg nicht leicht zu befü
Tritt er dann aber dennoch ein, so ist der Grund in den
verhältniß der Erzgichten zu den Kohlengichten, besonde
in zu weiten Schmelzräumen zu suchen, in welchen die
peratur, wenn nicht die Windführung der Weite dieser
angemessen eingerichtet ist, gleichzeitig zu groß und zu
seyn kann.

Aus diesen Untersuchungen ergiebt sich das Resulta
die leichtflüssigste Schlacke immer die vollkommenste A
dung des zu reducirenden Metalles in der niedrigsten
ratur, also bei dem größten Verhältniß der Beschicku
dem Brennmaterial zur Folge haben wird. Ein solch
folg würde nur alsdann (in Schachtöfen) nicht ein
wenn die Schlacke schon in einer Temperatur flüssig wi
welcher das Metalloxyd noch gar nicht zur Reduction g

In sehr niedrigen Schachtöfen, in welchen die Sätze sehr schnell in den Schmelzraum gelangen, kann aus diesem Grunde nämlich ein großer Metallverlust entstehen; nicht sowohl weil die Temperatur zur Reduction nicht vorhanden wäre, als weil die Reduction in der kurzen Zeitperiode, in welcher die Sätze von der Gicht bis zur Form nieder sinken, nicht vollendet werden kann. Niedrige Schachtöfen werden daher, auch bei zweckmäßigen Beschickungen, immer einen Metallverlust durch Verschlackung herbeiführen, und dieser Verlust wird um so größer seyn, je schmelzbarer die Beschickung ist. Dieser Leichtflüssigkeit der Beschickung ist es zuzuschreiben, daß das schon einmal in die Schlacke übergegangene Metalloxyd, in Schachtöfen nicht ohne große Schwierigkeit gewonnen werden kann. Man wird sogar genöthigt seyn, die Beschickung strengflüssiger einzurichten, damit sie länger in starker Hitze verweilt, obgleich auch dies Mittel nur unvollkommen zum Zweck führt und niemals eine vollständige Abscheidung des Metalles erwarten läßt, weil mit der zunehmenden Strengflüssigkeit der Beschickung, das oxydirte Metall um so fester gebunden und der Einwirkung der Kohle entzogen wird. Solche leichtflüssige Beschickungen können daher nur in sehr hohen Schachtöfen mit einigem Erfolge verschmolzen werden, um die Reduction nach und nach erfolgen zu lassen, ohne die Temperatur, durch die strengflüssigere Beschickung, so sehr erhöhen zu dürfen, daß theils der Kohlenverbrauch mit dem Vortheil, den man von der Schmelzarbeit erwartet, nicht mehr im Verhältniß steht, theils die Reduction der Oxyde, deren Metall das darzustellende Metall verunreinigen würde, gleichzeitig mit herbeigeführt wird. Die Flammenöfen sind daher, bei allen leichtflüssigen Beschickungen, ungleich vollkommnere Vorrichtungen, als die Schachtöfen, weil nichts verhindert, die geschmolzene Masse so lange in der zur Reduction erforderlichen Temperatur auf dem Heerde verweilen zu lassen, bis die Reduction

vollſtändig erfolgt iſt, ohne zur Anwendung einer ſtrengflüſſigeren Beſchickung genöthigt zu ſeyn.

Die leichtflüſſige Beſchaffenheit der Schlacke kann alſo für ſich allein, kein Beweis von dem vollſtändigen Erfolge der Schmelzarbeit ſeyn, ſondern es iſt außerdem auch nothwendig, daß ſie ihre Leichtflüſſigkeit nicht dem Metalloxyde verdankt, deſſen Reduction der Zweck der Arbeit iſt. Anders verhält es ſich mit der ſtrengflüſſigen Schlacke, welche ſich in einem unvollkommen verglaſeten Zuſtande befindet. Eine ſolche Schlacke deutet jederzeit einen großen Metallverluſt an, ſey es weil die Beſchickung an ſich zu ſtrengflüſſig gewählt, oder weil ein zu ſtarkes Verhältniß der Erzſätze zu den Kohlenſätzen angewendet worden iſt. In beiden Fällen mußte aber ein Theil des Oxydes dazu verwendet werden, um den Mangel der Temperatur zu erſetzen, bei welcher die Schlacken ohne einen Theil des zu reducirenden Oxydes zurück zu halten, eine flüſſige Beſchaffenheit erlangt haben würde. Die Verſchlackung des Oxydes findet daher in beiden Fällen zwar wegen Mangel on Hitze ſtatt, und in beiden Fällen wird eine Erhöhung der Temperatur eine vollſtändigere Reduction bewirken laſſen; allein der Erfolg iſt dennoch ſehr verſchieden, weil die ſtrengflüſſigere Beſchickung ein ungleich geringeres Verhältniß der Erzſätze zu den Kohlenſätzen geſtattet, und weil um ſo mehr Metall in der Schlacke, ſelbſt bei einer Erhöhung der Temperatur, verloren gehen wird, je ſtrengflüſſiger die Beſchickung eingerichtet iſt. Es iſt ſehr wohl der Fall denkbar, daß ſich bei einer gewiſſen Beſchaffenheit der zu verſchmelzenden Erze und der zur Dispoſition ſtehenden Zuſchläge, gar keine Beſchickung, d. h. kein Verhältniß des Erzes zu den Zuſchlägen ausmitteln läßt, bei welchem die Reduction des Oxydes bei der vortheilhafteſten Benutzung der Kohlen vollſtändig erfolgen kann. Ein ſolcher Fall wird jedesmal eintreten, wenn bei derjenigen Beſchickung, bei welcher die größte Menge Erz

vorhanden. Indem wir, in neuerer Zeit, richtigere Anſichten über die Natur derjenigen Schlackenverbindungen erhalten haben, welche ſich bei unſeren Schmelzprozeſſen bilden, ſcheint man in der Anwendung der Theorie der Schlackenbildung weiter gegangen zu ſeyn, als es zur Beſtätigung der wohl begründeten Anſicht, nach welcher die Kieſelerde, bei unſerer künſtlichen Schlacke, die Stelle einer Säure vertritt, nothwendig iſt, und als es die Erfahrung bis jetzt beſtätigt. Ob das in einer Beſchickung befindliche Metalloxyd mehr oder weniger vollſtändig reducirt wird, hängt ganz allein von dem Grade der Temperatur ab, welche man zur Reduction anwendet, und daher kann, bei einer durchaus nicht nach richtigen ſtöchiometriſchen Geſetzen zuſammengeſetzten Beſchickung, eine ganz vollkommne Reduction erfolgen, wenn ein angemeſſener Grad der Temperatur gegeben wird. Es iſt alſo die Temperatur, welche über den Erfolg der Reduction entſcheidet, und dieſe wird gleich vollſtändig bei der einen und bei der anderen Beſchickung ſtatt finden können, wenn jede Beſchickung bis zu dem ihr angemeſſenen Grade der Temperatur erhitzt wird. Ob aber gerade diejenigen Beſchickungen, bei welchen ſich Schlacken von beſtimmten Miſchungsverhältniſſen bilden, die leichtflüſſigſten ſind, hat man bis jetzt noch nicht erwieſen, und theoretiſch iſt kein Grund zu einer ſolchen Vorausſetzung vorhanden. Die Natur ſelbſt liefert aus Beiſpiele von Verbindungen der Kieſelerde mit anderen oxydirten Körpern in ganz unbeſtimmten und in den mannigfaltigſten Verhältniſſen; zum Beweiſe, daß ſolche Verbindungen in allen Verhältniſſen ſtatt finden können. Sollte aber auch die Vorausſetzung gegründet ſeyn, daß diejenige Schlacken, bei welchen ganz beſtimmte Miſchungsverhältniſſe der Kieſelerde zu den Baſen ſtatt finden, die leichtflüſſigſten ſind; ſo würden wir uns dadurch noch immer nicht im Beſitz eines Mittels befinden, die Zweckmäßigkeit der gewählten Beſchickung zu beurtheilen, weil die Zuſam-

bequem, weil sich der zunehmende Metallgehalt der Schlacke sogleich durch die Farbe derselben und durch andere, leicht in die Augen fallende Kennzeichen beim Gange des Ofens zu erkennen giebt. Will man solche Schmelzversuche anstellen, so ändert man das Verhältniß des Erzes (nicht der Beschickung) zu den Kohlen nicht ab, sondern beurtheilt aus dem Erfolge der Schmelzung, ob die veränderte Beschickung zweckmäßiger als die frühere gewählt worden ist. Hat sich der Metallgehalt der Schlacke vergrößert, so ergiebt sich daraus sogleich, daß die neue Beschickung unzweckmäßig ist, weil bei demselben Verhältniß des Erzes zu den Kohlen eine strengflüssigere Schlacke gebildet ward, welche nur dadurch, daß sie einen größeren Theil des Metalloxydes nicht zur Reduction gelangen ließ, ihre Flüssigkeit behalten konnte. Findet sich der Metallgehalt der Schlacke nicht vergrößert, so wird bei der Fortsetzung des Versuches eine Erhöhung der Temperatur zuverlässig zu erwarten seyn, die entweder zur vollständigeren Reduction des Oxydes, oder zur vortheilhafteren Anwendung der Kohlen, durch Verstärkung des Erzsatzes, benutzt werden kann. Dieser Erfolg wird um so mehr eintreten, wenn der Metallgehalt der Schlacke sich vermindert, mit welcher Abnahme des Gehaltes auch eine bedeutende Zunahme der Temperatur im Ofen verbunden seyn wird, welche zur Verstärkung des Erzsatzes angewendet werden kann. Bis zu welchem Verhältniß aber die Quantität des Zuschlages zu vermehren oder zu vermindern ist, davon wird man sich erst eine vollkommne Ueberzeugung verschaffen können, wenn man durch den Versuch die Gränzen des Maximums (oder des Minimum) wieder überschritten hat.

Es ist wohl möglich, daß diejenigen Schlacken, welche man bei der zweckmäßigsten Wahl der Beschickung erhält, in ihrer Zusammensetzung den stöchiometrischen Gesetzen entsprechen; allein die Nothwendigkeit eines solchen Erfolges ist nicht

tallen reduciren, welche mit dem Schwefel aus der Schwefelsäure verbunden ſind und ſich in dieſem Zuſtande dann mit den oxydirten Verbindungen vereinigen.

Die Bildung der Schwefelmetalle.

Bei einigen Schmelzprozeſſen iſt das erſte Produkt der Schmelzung der Erze nicht Metall, ſondern Schwefelmetall. Man bedient ſich des Schwefels als eines Anſammlungsmittels für das Metall, welches — bei den Erzen der edlen Metalle und des Kupfers, — oft in ſo geringer Menge in dem Erz vorhanden iſt, daß es eines Anſammlungsmittels bedarf, um das Metall nicht theils mechaniſch in der Schlacke zu verzetteln, theils (bei armen Kupfererzen) in die Schlacke zu führen. Gewöhnlich iſt es der Schwefelkies, welcher dem Metallurgen dieſen Dienſt leiſten muß. Er macht dann einen Theil der Beſchickung aus; auch dann wenn er, — wie es nicht ſelten der Fall iſt, — ſeines eigenen Gehaltes an edlen Metallen wegen, nicht verſchmolzen ſeyn würde. Bei der Verſchmelzung der Kupfererze, in welchen ſich das Kupfer in der Regel ſchon mit Schwefel verbunden befindet, wird der Schwefelkies nur in höchſt ſeltenen Fällen abſichtlich mit zugeſetzt. Ein ſolcher Zuſatz findet aber bei ganz armen Kupfererzen ſtatt, bei welchen das Kupfer gar nicht, oder zum geringen Theil mit Schwefel vereinigt iſt.

Die Schwefelmetalle ſcheinen ſich mit den Silikaten nicht zu verbinden, obgleich die Schwefelerdenmetalle mit [illegible] in Verbindung treten. Die baſiſchen Erzen zerlegen [illegible] ſelmetalle in der Schmelzhitze und ſcheiden dann die [illegible] alle, ſo wie das Kupfer regulinisch, das Eiſen [illegible] dirten Zuſtande ab, worauf es durch die Kohle [illegible] ißt wird, in ſo fern es ſich mit den Silikaten [illegible] Eine ſolche Entwicklung des baſiſchen Eiſen[illegible] ſchmelzen muß, wenn Kieſelerde [illegible]

menſetzung der Schlacke den ſtöchiometriſchen Geſetzen vollkommen entſprechen und dieſelbe doch bei einer Beſchickung entſtanden ſeyn kann, welche der Abſicht des Schmelzprozeſſes durchaus nicht angemeſſen iſt.

Wohl aber hat uns das Verhalten der Kieſelerde zu den Erden und Metalloxyden einen tieferen Blick in die Theorie der Schlackenbildung überhaupt thun laſſen. Es iſt uns jetzt einleuchtend geworden, daß und warum nur diejenigen Schlacken, welche Kieſelerde enthalten, bei den Graden der Temperatur, welche ſich in unſeren Oefen hervorbringen laſſen, ſchmelzbar ſind; wir wiſſen nun, daß und warum ſich ein gewiſſes Verhältniß der Kieſelerde weder überſchreiten noch vermindern läßt, wenn die Schlacken nicht zu ſtrengflüſſig ausfallen ſollen. Die Erfahrung hatte ſchon längſt gezeigt, daß Erden und Metalloxyde, ohne Kieſelerde, ungemein ſtrengflüſſig, zum Theil in den künſtlichen Feuern ganz unſchmelzbar ſind; ſie hatte längſt gezeigt, daß einige Silikate ſtrengflüſſiger ſind als andere, daß die Silikate der Erden mit einer Baſe zu den ſtrengflüſſigſten gehören, daß die Silikate, in welchen die Kieſelerde mit vielen Baſen vereinigt iſt, in der Regel die leichtflüſſigſten ſind; allein das eigenthümliche Verhältniß, in welchem die Kieſelerde bei allen dieſen Verbindungen zu den übrigen Oxyden ſteht, hat uns erſt einen richtigen Aufſchluß über die wahre Natur dieſer Verbindungen, und zugleich einen ſehr ſchönen Fingerzeig gegeben, den der praktiſche Metallurg mit Vertrauen folgen kann, um die Zweckmäßigkeit der Zuſammenſetzung ſeiner Schlacken überhaupt zu beurtheilen.

Man hat ſchon mehrere Verbindungen von Schwefelmetallen mit Metalloxyden kaum getrennt. Auch bei den Schlacken kommen Verbindungen von Silikaten mit Schwefelerdenmetallen vor. Es iſt ſehr merkwürdig, daß ſich die Erden, wenn ſie mit Schwefelſäure verbunden ſind, in der erhöheten Temperatur, wenn Kohle zugegen iſt, ungemein leicht zu Me-

tallen reduciren, welche mit dem Schwefel aus der Schwefelſäure verbunden ſind und ſich in dieſem Zuſtande dann mit den oxydirten Verbindungen vereinigen.

Die Bildung der Schwefelmetalle.

Bei einigen Schmelzprozeſſen iſt das erſte Produkt der Schmelzung der Erze nicht Metall, ſondern Schwefelmetall. Man bedient ſich des Schwefels als eines Anſammlungsmittels für das Metall, welches — bei den Erzen der edlen Metalle und des Kupfers, — oft in ſo geringer Menge in dem Erz vorhanden iſt, daß es eines Anſammlungsmittels bedarf, um das Metall nicht theils mechaniſch in der Schlacke zu verzetteln, theils (bei armen Kupfererzen) in die Schlacke zu führen. Gewöhnlich iſt es der Schwefelkies, welcher dem Metallurgen dieſen Dienſt leiſten muß. Er macht dann einen Theil der Beſchickung aus; auch dann wenn er, — wie es nicht ſelten der Fall iſt, — ſeines eigenen Gehaltes an edlen Metallen wegen, nicht verſchmolzen ſeyn würde. Bei der Verſchmelzung der Kupfererze, in welchen ſich das Kupfer in der Regel ſchon mit Schwefel verbunden befindet, wird der Schwefelkies nur in höchſt ſeltenen Fällen abſichtlich mit zugeſetzt. Ein ſolcher Zuſatz findet aber bei ganz armen Kupfererzen ſtatt, bei welchen das Kupfer gar nicht, oder zum geringen Theil mit Schwefel vereinigt iſt.

Die Schwefelmetalle ſcheinen ſich mit den Silikaten nicht zu verbinden, obgleich die Schwefelerdenmetalle mit denſelben in Verbindung treten. Die baſiſchen Erden zerlegen die Schwefelmetalle in der Schmelzhitze und ſcheiden dann die edlen Metalle, ſo wie das Kupfer reguliniſch, das Eiſen aber im oxydirten Zuſtande ab, worauf es durch die Kohle wieder reducirt wird, in ſo fern es ſich mit den Silikaten nicht verſchlackt. Eine ſolche Einwirkung der baſiſchen Erden auf die Schwefelmetalle erfordert indeß, wenn Kieſelerde vorhanden iſt, ein

Schmelzarbeit gefallen ſind. Dieſe Benennungen ſind ganz provinziell und ein und derſelbe Name bezeichnet zuweilen Schwefelmetalle, die bei verſchiedenen Schmelzarbeiten gefallen ſind. Sie werden bei den einzelnen Metallen angegeben werden.

Der Stein oder das Lech ſind als ein von den Bergarten befreites Erz anzuſehen, worin faſt der ganze Metallgehalt des Erzes ſich concentrirt befindet. Die weitere metallurgiſche Behandlung dieſes Schwefelmetalles iſt ſehr verſchieden und richtet ſich ganz nach der Art des Metalles, welches daraus dargeſtellt werden ſoll. Bei der Metallurgie des Bleies, des Kupfers und des Silbers werden die näheren Erörterungen gegeben werden. Hier iſt im Allgemeinen nur zu bemerken, daß man das Schwefelmetall in den mehrſten Fällen einer Röſtarbeit unterwirft, wobei viel Eiſen oxydirt wird. Man hat daher bei der Beſchickung auf den Gehalt an oxydirtem Eiſen Rückſicht zu nehmen und die Zuſchläge ſo zu wählen, daß ſie dem Zweck der Arbeit entſprechen, der zuweilen darin beſteht, ein neues Schwefelmetall zu bilden, zuweilen darin, das eine Metall in dem Schwefelmetall zu reduciren und das andere zu verſchlacken.

Es ſcheint, daß viele Metalle ſich in ganz unbeſtimmten Verhältniſſen mit dem Schwefel vereinigen, ſo lange ſich die Miſchung in der Schmelzhitze befindet, daß aber eine Verbindung nach beſtimmten Verhältniſſen in dem Augenblick eintritt, wenn die Maſſe erſtarrt. Ob und welchen Einfluß ein langſames oder ein plötzliches Erkalten auf die Zuſammenſetzung der Miſchung hat, und ob alle Metalle dabei demſelben Geſetz folgen, iſt noch nicht bekannt. Das bei dem erſten Rohſchmelzen fallende Schwefelmetall, iſt gewöhnlich eine Schwefelverbindung in welcher die Metalle mit dem Minimo des Schwefelgehaltes, ſo wie ſie in der Natur vorkommen, oder auch in dem Zuſtande vereinigt ſind, in welchen ſie durch an-

end ſtarkes Glühen ohne Luftzutritt verſetzt werden wür-

Dieſer Erfolg kann jedoch nur dann eintreten, wenn die
e vorher nicht geröſtet und wenn ſie im Ofenſchacht durch
Uebermaaß vorhandene baſiſche Erden nicht theilweiſe zer-
worden ſind. — Hat man den Schwefelmetallen durch
Röſtarbeit einen großen Theil des Schwefels entzogen, ſo
ilt man als Produkte des zweiten, dritten u. ſ. f. Schmel-
ı theils reguliniſche Metalle, theils Schwefelmetalle, die
ſig reguliniſches Metall beigemengt enthalten, welches im
ıenblick des Erſtarrens abgeſchieden wird und ſich aus der
ren Maſſe mechaniſch nicht mehr abſondern konnte. Das
wefelkupfer zeigt vorzüglich ein ſolches Verhalten, woraus
ıorzugehen ſcheint, daß ſich das Kupfer in erhöheten Tem-
ıturen zwar in ſehr verſchiedenen und unbeſtimmten Ver-
ıniſſen mit dem Schwefel vereinigt, daß ſich die Maſſe aber
dem langſamen Erſtarren trennt, indem das Kupfer nur
einer beſtimmten Menge Schwefel verbunden bleiben kann
ı den Ueberſchuß an Metall reguliniſch ausſtößt. Andere
talle verhalten ſich nicht ſo, ſondern bleiben beim Erſtar-
mit der unbeſtimmten Menge von Schwefel verbunden.
ı häufigſten tritt dieſer Erfolg ein, wenn die Erze Arſenik
ı Antimon enthalten. Man nennt die ſchwefelarmen Ver-
bungen, welche, wegen ihres geringen Schwefelgehaltes, den
uliniſchen Metallen ſehr ähneln, zuweilen Speiſe, obgleich
ın unter Speiſe eigentlich nur Metalllegirungen verſteht,
welchen Arſenik und Antimon die Stelle des Schwefels
treten. Bei einigen Schmelzprozeſſen erhält man, wenn die
ze viel Arſenik und Antimon enthalten, in der Regel dreier-
Produkte, die ſich im Stich- oder im Spurtiegel abſon-
n. Unten befindet ſich das reguliniſche Metall, welches von
Speiſe bedeckt wird, und dann folgt der Stein unter der
hlacke. — Sehr viele Schwefelmetalle können Verbindun-
ı von Metallen mit Schwefel in ganz unbeſtimmten Ver-

hältniſſen ſeyn; andere Schwefelmetalle ſind aber nur Gemenge von Schwefelmetallen mit reguliniſchen Metallen. Für den praktiſchen Metallurgen hat es kein ſehr weſentliches Intereſſe, den Verbindungszuſtand dieſer Miſchung zu kennen, weil er die entſtandene Verbindung durch das Röſten wieder aufhebt, ſo daß es für ihn nur wichtig iſt, die Arten und die Quantitäten der Metalle zu kennen, welche in dem Stein und in der Speiſe befindlich ſind. Die theoretiſchen Unterſuchungen über den Verbindungszuſtand der Metalle mit dem Schwefel in denjenigen Steinarten, welche durch das Verſchmelzen von Schwefelmetallen gefallen ſind, denen man durch das Röſten eine ganz unbeſtimmte und veränderliche Menge Schwefel entzogen hat, können nicht zu einem wahrſcheinlichen Reſultat führen, ſo lange das Verhalten der verſchiedenen Metalle mit geringen Quantitäten von Schwefel, in den verſchiedenen Graden der Temperatur, noch ganz unbekannt iſt.

Von der Arbeit in den Oefen.

Aus der Einrichtung der Oefen geht ſchon hervor, daß in den Schachtöfen ein ununterbrochener Betrieb ſtatt findet, indem Schichten von Kohlen und von Erz in demſelben Verhältniß auf der Gicht des Ofens beſtändig nachgetragen werden, in welchem dort, durch das Niederſinken der Beſchickung vor der Form, ein langer Raum entſteht. Mit dieſem Nachſetzen der Gichten hört man nicht eher auf, als bis entweder die ganze Quantität Erz verſchmolzen, oder bis der Schacht des Ofens, beſonders im Schmelzraum, ſchadhaft geworden iſt und die Einſtellung der Arbeit nöthig macht. Bei den Flammenöfen kann die Schmelzung zwar ebenfalls ohne Unterbrechung fortgeſetzt werden; allein ſie muß ſich immer auf ein beſtimmtes Quantum der Beſchickung beziehen, welches mit einem male verarbeitet, alsdann von dem Heerde entfernt

nd durch eine neue Quantität der Beſchickung erſetzt wird, elche nicht eher eingetragen werden kann, als bis das erſte uantum diejenige Veränderung vollſtändig erfahren hat, elche durch die Bearbeitung im Flammenofen bezweckt wird. ben ſo werden ſich die Arbeiten in den Gefäßöfen immer r auf beſtimmte Quantitäten erſtrecken, mit welchen die Ge- ße ausgefüllt werden, worauf die Gefäße geleert werden müſ- n, um ſie von Neuem wieder anfüllen zu können. Oft iſt ſogar nöthig, den Ofen erkalten zu laſſen, ehe eine neue eſchickung in die Gefäße eingetragen werden kann; in ande- n Fällen leert man ſie aus, ohne ſie erkalten zu laſſen und llt ſie ſogleich wieder an, wenn die erſte Beſchickung verar- itet iſt. Dieſe ſpeciellen Einrichtungen werden in der Folge läutert werden; hier wird nur von ſolchen allgemeinen Ar- iten die Rede ſeyn, welche in gleicher Art bei allen Schacht- d Flammenöfen vorkommen, um bei der ſpeciellen Me- llurgie der verſchiedenen Metalle, die Wiederholungen zu rmeiden.

Die Arbeiten in den Schachtöfen.

Ehe der Betrieb in einem neu zugemachten oder zuge- lten Schachtofen beginnt, muß er *abgewärmt* werden, mit die durch das Zumachen oder Zuſtellen in den Schmelz- um gebrachte Feuchtigkeit erſt verdampfen kann. Ohne dieſe orſicht würde ein Reißen des Heerdes oder der Zuſtellungs- ſſe zu befürchten ſeyn. Hatte der Schmelzraum ſelbſt ſehr litten, ſo daß ein neues Futter nothwendig ward, ſo muß ngſamer abgewärmt werden, als wenn der Ofen nur von euem zugemacht worden war. Man macht zuerſt ein ſchwa- s Feuer vor der Ofenbruſt, welches man der Vorwand im- r mehr nähert. Der Schacht des Ofens wirkt dabei wie e Eſſe und unterhält das Feuer ſehr lebhaft. Zuletzt wird s Feuer auf den Heerd des Ofens ſelbſt, nämlich auf die

Sohle des Schachtes gerückt. Entstehen Risse, so müssen diese sorgfältig wieder mit Gestübbe ausgefüllt werden. Sehr hohe Oefen zum Verschmelzen der Eisenerze, welche eine besondere Art der Zustellung erhalten, müssen mit sehr großer Vorsicht abgewärmt werden. War ein ganz neues Schachtfutter nöthig, so hat man auf das Abwärmen viele Tage zu verwenden, damit die Feuchtigkeit im Schacht langsam verdampft. Der Schacht wird nach und nach mit Kohlen gefüllt, wobei man, um einen zu starken Zug zu vermeiden, die Formöffnungen und die Brust des Ofens ganz verschließt, auch nicht eher einen neuen Satz Kohlen nachschüttet, als bis das Feuer auf der oberen Fläche des letzten Einsatzes zum Vorschein kommt. Hat man auf solche Art, durch langsames Nachtragen der Kohlensätze, den ganzen Schacht mit Kohlen gefüllt, so kann zum Setzen oder Aufgeben des Erzes geschritten werden. Das hier weiter folgende Verfahren bezieht sich unmittelbar nur auf diejenigen Schachtöfen, welche zum Verschmelzen der Eisenerze nicht bestimmt sind, indem von den Eisenhohöfen bei der Metallurgie des Eisens die Rede seyn wird.

Mit so großer Vorsicht zu verfahren ist jedoch nicht nöthig, wenn nur der Schmelzraum ein neues Futter erhalten hat. Man bewirkt die Füllung des Ofens in solchen Fällen schneller, besonders bei niedrigen Oefen. Sind die Oefen mit einem Sumpf und mit Stichtiegeln zugemacht, so müssen Vorheerd und Tiegel ebenfalls sehr sorgfältig abgewärmt werden, welches natürlich auch bei den Spurtiegeln nicht unterlassen werden darf. Die Tiegel wärmt man in der Regel durch Schlacken aus, welche bei dem ersten Anfange des Betriebes erhalten werden.

Es ist eine fast allgemein eingeführte Einrichtung, daß man bei den Schmelzarbeiten in den Schachtöfen eine so genannte Nase anwendet. Darunter versteht man einen künstlichen Schlackencanal, welcher sich durch die vor der Form

niederfließenden Schlacken an der Formmündung bilden muß, ſo daß dieſe Naſe eigentlich als eine Verlängerung der Form zu betrachten iſt. Die Länge der Naſe, nämlich ihre Erſtreckung von der Formmündung bis in den Schmelzraum, ſo wie ihre Richtung, nämlich die Neigung gegen den Horizont, beſtimmt man durch Hülfe eines eiſernen Spießes, welcher der Naſe die Richtung vorſchreibt, indem man den Spieß durch die Formöffnung von Zeit zu Zeit in den Ofen ſteckt, damit die Schlacke wenigſtens bis zu dem Grade erſtarrt, daß ſie den Canal bilden kann, deſſen Richtung durch die Richtung des Spießes ſelbſt beſtimmt wird. Die Naſe ſchmelzt zuweilen aber mehr oder weniger weg, wenn die Hitze im Schmelzraum größer wird; oder ſie wird zu groß und hemmt dem Winde aus der Form den Durchgang, wenn ſie durch Verminderung der Temperatur im Schmelzraum zu ſehr anwächſt. Um eine Naſe gleich zu Anfange des Betriebes zu bilden, oder um eine weggeſchmolzene Naſe zu erſetzen, ſteckt man an den eiſernen Spieß einen Lehmpatzen und hält dieſen in die Formmündung, wodurch eine Abkühlung und dadurch ein Erſtarren der niedergehenden Schlacke bewirkt wird. Von Zeit zu Zeit muß der Naſenbildung durch den Spieß nachgeholfen werden. Wächſt die Naſe zu ſehr an, oder wird ſie zu dunkel, ſo ſucht man ſie dadurch lichter oder kürzer zu machen, daß man eine glühende Kohle hinten durch die Form einträgt. Der Windſtrom, welcher beim Verbrennen der Kohle eine ſtarke Hitze entwickelt, bewirkt dann das Wegſchmelzen der Naſe, oder eines Theils derſelben. Dies Mittel iſt jedoch nur alsdann zureichend, wenn die Verminderung der Temperatur im Schmelzraum nicht lange anhält. Wenn die Hitze aber ſehr abgenommen hat, ſo iſt man genöthigt, die viele Schlacke, welche vor der Form kalt geblaſen wird, durch leichtere Erzſätze, d. h. durch Verminderung des Verhältniſſes der Beſchickung zu den Kohlen, fortzuſchaffen.

Sohle des Schachtes gerückt. Entstehen Risse, so müssen sorgfältig wieder mit Gestübbe ausgefüllt werden. Sehr Oefen zum Verschmelzen der Eisenerze, welche eine beson Art der Zustellung erhalten, müssen mit sehr großer Vorsicht abgewärmt werden. War ein ganz neues Schachtfutter nö thig, so hat man auf das Abwärmen viele Tage zu verwen den, damit die Feuchtigkeit im Schacht langsam verdampft. Der Schacht wird nach und nach mit Kohlen gefüllt, wobei man, um einen zu starken Zug zu vermeiden, die Formöffnungen und die Brust des Ofens ganz verschließt, auch nicht eher einen neuen Satz Kohlen nachschüttet, als bis das Feuer auf der oberen Fläche des letzten Einsatzes zum Vorschein kommt. Hat man auf solche Art, durch langsames Nachtragen der Kohlensätze, den ganzen Schacht mit Kohlen gefüllt, so kann zum Setzen oder Aufgeben des Erzes geschritten werden. Das hier weiter folgende Verfahren bezieht sich unmittelbar nur auf diejenigen Schachtöfen, welche zum Verschmelzen der Eisenerze nicht bestimmt sind, indem von den Eisenhohöfen bei der Metallurgie des Eisens die Rede seyn wird.

Mit so großer Vorsicht zu verfahren ist jedoch nicht nöthig, wenn nur der Schmelzraum ein neues Futter erhalten hat. Man bewirkt die Füllung des Ofens in solchen Fällen schneller, besonders bei niedrigen Oefen. Sind die Oefen mit einem Sumpf und mit Stichtiegeln zugemacht, so müssen Vorheerd und Tiegel ebenfalls sehr sorgfältig abgewärmt werden, welches natürlich auch bei den Spurtiegeln nicht unterlassen werden darf. Die Tiegel wärmt man in der Regel durch Schlacken aus, welche bei dem ersten Anfange des Betriebes erhalten werden.

Es ist eine fast allgemein eingeführte Einrichtung, daß man bei den Schmelzarbeiten in den Schachtöfen eine so genannte Nase anwendet. Darunter versteht man einen künstlichen Schlackencanal, welcher sich durch die vor der Form

rschmelzenden Schlacken an der Formmündung bilden
, so daß dieſe Naſe eigentlich als eine Verlängerung der
m zu betrachten iſt. Die Länge der Naſe, nämlich ihre
reckung von der Formmündung bis in den Schmelzraum,
wie ihre Richtung, nämlich die Neigung gegen den Hori-
t, beſtimmt man durch Hülfe eines eiſernen Spießes, wel-
r der Naſe die Richtung vorſchreibt, indem man den Spieß
ch die Formöffnung von Zeit zu Zeit in den Ofen ſteckt,
nit die Schlacke wenigſtens bis zu dem Grade erſtarrt, daß
den Canal bilden kann, deſſen Richtung durch die Rich-
g des Spießes ſelbſt beſtimmt wird. Die Naſe ſchmelzt
eilen aber mehr oder weniger weg, wenn die Hitze im
melzraum größer wird; oder ſie wird zu groß und hemmt
: Winde aus der Form den Durchgang, wenn ſie durch
minderung der Temperatur im Schmelzraum zu ſehr an-
hſt. Um eine Naſe gleich zu Anfange des Betriebes zu
en, oder um eine weggeſchmolzene Naſe zu erſetzen, ſteckt
n an den eiſernen Spieß einen Lehmpatzen und hält dieſen
die Formmündung, wodurch eine Abkühlung und dadurch
Erſtarren der niedergehenden Schlacke bewirkt wird. Von
t zu Zeit muß der Naſenbildung durch den Spieß nachge-
ſen werden. Wächſt die Naſe zu ſehr an, oder wird ſie
dunkel, ſo ſucht man ſie dadurch lichter oder kürzer
machen, daß man eine glühende Kohle hinten durch die
rm einträgt. Der Windſtrom, welcher beim Verbrennen
Kohle eine ſtarke Hitze entwickelt, bewirkt dann das Weg-
melzen der Naſe, oder eines Theils derſelben. Dies Mittel
jedoch nur alsdann zureichend, wenn die Verminderung der
mperatur im Schmelzraum nicht lange anhält. Wenn die
tze aber ſehr abgenommen hat, ſo iſt man genöthigt, die
le Schlacke, welche vor der Form kalt geblaſen wird, durch
htere Erzſätze, d. h. durch Verminderung des Verhältniſſes
: Beſchickung zu den Kohlen, fortzuſchaffen.

wendig, weil die Ofenwände noch viel Wärme abſorbiren, und halb die Kohlen beim erſten Anlaſſen der Oefen auch nicht ſo viel Beſchickung tragen können, als ſpäter. Wie weit man demnächſt das Verhältniß der Erzſätze zu den Kohlenſätzen langſam erhöhen kann, hängt ganz allein von der Temperatur im Schmelzraum und von dem Zuſtande ab, in welchem die geſchmolzenen Maſſen, beſonders die Schlacken niedergehen. Häufig iſt man aber auch genöthigt, nachdem ſich der Ofen ſchon im vollen Betriebe befindet, den Erzſatz wieder zu vermindern. Die Urſache der Temperaturverminderung kann bald in der veränderten Beſchaffenheit der Kohlen, bald in dem unregelmäßigen Niedergehen der Gichten, bald darin liegen, daß die Beſchickung, durch die unvollkommne Art des Einziehens in die Aufgebegefäße, ſich verändert hat.

Gewöhnlich wendet man Tröge als Aufgebegefäße für die Beſchickung an und beſtimmt die Stärke des Erzſatzes nach der Anzahl der Tröge. Auf gleiche Weiſe bedient man ſich der Körbe, oder anderer leichter Gefäße, um die Größe eines Kohlenſatzes zu beſtimmen. Schon in dieſem Verfahren allein kann der Grund zu einer nicht unbedeutenden Verſchiedenheit der Verhältniſſe der Erz- und Kohlenſätze, bei den verſchiedenen auf einander folgenden Sätzen, zu ſuchen ſeyn; eine Verſchiedenheit, welche um ſo bedeutender werden wird, je größer die Anzahl der Gefäße iſt, welche für einen Satz beſtimmt ſind. Eben ſo hat der Aggregatzuſtand der verſchiedenen Gemengtheile der Beſchickung, ſo wie der der Kohlen, welche bald in größeren, bald in kleineren Stücken angewendet werden, auf das Gewicht der Sätze einen weſentlichen Einfluß. Die daraus entſpringenden Unregelmäßigkeiten für den Betrieb der Oefen, werden bei niedrigen Schächten ſogleich eine Verminderung oder Erhöhung der Temperatur zur Folge haben. Bei höheren Schächten gleichen ſich ſolche, zum Theil

nz unvermeidliche Unregelmäßigkeiten aus, oder ſie werden niger nachtheilig einwirken.

Man nimmt immer gleiche Quantitäten Kohlen zu einem tz, und wechſelt, wenn die Umſtände es nöthig machen, nur t der Menge, alſo auch mit dem Gewicht der Erzſätze, weil inge Veränderungen in der Größe des Erzſatzes ſchon einen ıfluß auf die Temperatur des Ofens hervorbringen. Man nte auch umgekehrt die Kohlenſätze veränderlich und den ſatz unveränderlich einrichten; dies iſt aber nicht üblich. — e Quantität der Kohlen, welche zu einem Satz angewendet d, iſt ſehr verſchieden und richtet ſich theils nach der Größe Oefen, theils nach der Beſchaffenheit des Brennmaterials, ils iſt ſie aber auch durch altes Herkommen beſtimmt. hr kleine Kohlengichten ſind niemals zu empfehlen. Kohgichten, die ſich in dem weiteſten Theil des Ofens, — in fern derſelbe mit einem Kohlenſack verſehen iſt, — nach der rechnung, zu einer Schicht ausbreiten würden, welche bei ıkohlen eine Höhe von etwa 6 Zoll, und bei Koaks eine he von etwa 2 Zoll erhält, ſind für hinreichend groß zu chten, obgleich auch ein doppelt ſo großes Volumen nicht htheilig iſt. — Das Verhältniß der Erzgichten zu den Kohgichten muß natürlich für jeden Fall durch die Erfahrung immt und nach den Erſcheinungen die ſich bei der Schmelzeit zeigen, vergrößert oder vermindert werden. Je häufiger Veränderung des Erzſatzes nothwendig iſt, deſto unregelßiger gehen die Gichten nieder, deſto unvollkommner iſt der trieb, deſto ungleichartiger der Erfolg der Schmelzung, deſto her an Metall werden die Schlacken ausfallen. Das unmäßige Niedergehen der Gichten kann zuweilen ſchon dach veranlaßt werden, daß ſich Ofenbrüche an den Schachtaden anſetzen, welche das Hängenbleiben und das Stürzen r Kippen der Gichten zur Folge haben. Solche Ofenbrüche den ſich zwar, bei ſehr zinkhaltigen Erzen, niemals ganz ver-

meiden laſſen; allein ſie werden ſich bei einer zweckmäßigen Conſtruktion des Schachtes, bei einer angemeſſenen Windführung, und bei einer regelmäßigen Satzführung, nämlich bei einem gleichmäßigen Ausbreiten der Erzgichten über der Kohlengicht, bedeutend vermindern, ſich dann auch mit einiger Regelmäßigkeit an den Schachtwänden anlegen, ſo daß ſie zwar durch Verengung des Schachtes nachtheilich werden, aber nicht das ganz unregelmäßige Niedergehen der Gichten und das Stürzen derſelben herbeiführen.

Bei den höhern Schachtöfen legt man den Beſchickungsboden, wenn es die örtlichen Verhältniſſe irgend geſtatten, gerne in der Höhe der Gichten an, um das an ſich ſchon beſchwerliche Eintragen der Kohlen- und Erzſätze, durch Leute, welche mit der Laſt beſtiegen werden müſſen, nicht noch beſchwerlicher zu machen. Das Eintragen der Sätze geſchieht bald an der Seite der Brandmauer, bald an der Ulmenſeite, bald an der Vorwandſeite. Dies iſt an ſich ganz gleichgültig; indeß ſollte man das Aufgeben an der Vorwandſeite zu vermeiden ſuchen, wenn Bleierze verſchmolzen werden, oder ſich in der Beſchickung befinden, weil die aus dem Vorheerd aufſteigenden Bleidämpfe, für die Arbeiter ſehr gefährlich ſind. — Es iſt ſchon erwähnt worden, daß ganz allgemein das unzweckmäßige, und nur durch die mangelhafte Schachtconſtruktion und Windführung veranlaßte Verfahren ſtatt findet, die Erzſätze gegen die Brandmauer, und die Kohlenſätze gegen die Vorwand aufzugeben. Man verwendet dabei alle Sorge für die Erhaltung der Brandmauer, und läßt darüber die wichtigere Rückſicht auf den regelmäßigen Betrieb und auf die vollkommnere Benutzung der Kohlen ganz unbeachtet. Die Brandmauer wird bei einer zweckmäßigen Windführung ungleich weniger leiden, als bei den jetzt beſtehenden Einrichtungen; auch läßt die in der Regel ſehr ſorgloſe Art, mit welcher man bei der Aufführung der Brandmauer zu Werke geht

l erwarten, daß angemeſſenere Schachtconſtruktionen und
brig vorbereitete Gichten, der Brandmauer weniger Nach-
le zufügen werden, als diejenigen ſind, denen ſie jetzt durch
unvorbereiteten Erzſätze ausgeſetzt iſt.

Die Formen welche man anwendet, ſind entweder von
oſſenem, oder von geſchmiedetem Eiſen. Kupferner For-
n bedient man ſich, ihrer größeren Koſtbarkeit wegen, ſelte-
bei ſolchen Schachtöfen, in welchen Schwefelmetalle ver-
nolzen werden.

Das regelmäßige Niedergehen der Gichten wird durch die
e mechaniſche Zertheilung der Erze ungemein erſchwert.
e feinen Schlammſchliche rollen ſehr leicht durch die Kohlen
durch und häufen ſich im Schmelzraum an, ſo daß ſie zu
rſinterungen und zum Hängenbleiben der Sätze Anlaß ge-
n. Man ſucht daher dieſe zähen Schliche ſo viel als mög-
mit anderen röſcheren Schlichen gleichzeitig zu verſchmel-
. Die große Menge von ſolchen zähen Schlichen, welche
n auf einigen Hüttenwerken zu verſchmelzen genöthigt iſt,
hindert die Anwendung eines ſehr zu empfehlenden Mittels,
ches darin beſteht, ſie einzubinden, d. h. ſie in einem
nen Brei von Kalkwaſſer, dem etwas Lehm beigefügt iſt,
zurühren und in Formen zu ſtreichen, welche man trocknen
t und zu groben Stücken zerſchlägt. — Das Verfahren beim
tzen der Erzgichten trägt auch ſehr viel dazu bei, das Durch-
len dieſes feinen Haufwerkes zu befördern. Eben ſo nach-
ilig wirken die in gleicher Weite niedergehenden Schächte,
ng vorzüglich aber diejenigen Schächte, welche ſich zunächſt
er dem Schmelzraum ſchnell erweitern. Oft iſt man genö-
gt, das Niedergehen der Sätze durch eine Oeffnung in der
rwand, durch welche man eine Brechſtange, — Räumei-
n, — in den Ofenſchacht führt, zu befördern. Es kann bei
em ſolchen Gange des Ofens keine regelmäßige Schmel-
ng ſtatt finden, vielmehr wird der Erfolg eine unvollſtändig

geſchmolzene Maſſe, — Gekrätz, — und eine
Schlacke ſeyn, welche wieder mit auf die Gicht
den müſſen. Hat ſich die Verſetzung im Schac
noch höheren Grade eingeſtellt, ſo wird man wo
thigt, einen Theil der Ofenbruſt wegzubrechen,
ſinterten Maſſen abzulöſen.

Das Verhältniß der Erzſätze zu den Kohl
weilen von der Art, daß, in der Regel wenigſt
Flamme auf der Gicht zum Vorſchein kommt.
dies mit dunkler Gicht ſchmelzen. In andere
es nöthig, das Verhältniß ſo einzurichten, daß di
Schmelzraum ſich nach oben verbreitende Hitze
bleibt, um die ſich entwickelnden Gasarten, bei
der atmoſphäriſchen Luft auf der Gicht, mit Flam
nen zu laſſen, welches man das Schmelzen mit h
nennt. Es iſt einleuchtend, daß das Schmelzen
oder mit heller Gicht von dem Grade der Tem
hängt, welcher im Schmelzraum nothwendig iſt, a
der Schmelzarbeit zu erreichen. Außerdem wird d
Oefen, — mit Ausnahme der Hohöfen zum
zen, welche immer mit heller Gicht arbeiten,
fluß auf die Beſchaffenheit der Temperatur auf
ßern. Höhere Oefen können füglich mit dunk
ten, während niedrige Oefen leicht der helle
fen. Läßt ſich der Zweck mit dunklen Gi
muß der Erzſatz niemals für helle Gichten
weil dabei die Kohlen weniger vortheil
Oft macht eine unzweckmäßige, — ſtren
ckung es nothwendig, mit heller G
man bei einer leichtflüſſigeren Beſch
ken und eine dunkle Gicht führen
— wo ſie, wie gewiß ſehr häufig,
veranlaſſen nicht allein einen

:n ſie führen auch den ſehr weſentlichen Nachtheil herbei, ß dadurch die Menge des Flugſtaubes, oder der feinen Erz- ilchen vermehrt wird, welche der Ofen auf der Gicht aus- rft, und welche in den Fluggeſtübbekammern geſammelt wer- ı müſſen. Eine mit Sorgfalt aufgeſuchte Beſchickung, welche erzeit die leichtflüſſigſte iſt, wird es in der Regel, bei allen ht zu niedrigen Schachtöfen, möglich machen, die hellen Gich- ı gegen die dunklen zu vertauſchen.

Ob das Verhältniß der Erzſätze zu den Kohlenſätzen das htige iſt, wird ſich am zuverläßigſten immer aus dem regel- ißigen Niedergehen der Sätze und aus der Beſchaffenheit r Schlacke beurtheilen laſſen. Eine dicke, träge, leicht er- rrende Schlacke zeigt einen zu ſtarken Erzſatz an; eine zu nne fließende, ſehr hitzige Schlacke, die ſich nicht fortwälzt, ıdern in einem dünnen Strom fließt, zeigt an, daß der zſatz verſtärkt werden kann. Verdankt die Schlacke ihre ünnflüſſigkeit der hohen Temperatur allein, und nicht auch ıer Beſchickung, bei welcher ein großer Theil des zu reduci- ıden Metalloxydes verſchlackt wird; ſo findet bei einem ſol- :n hitzigen Gange des Ofens die reinſte Schmelzung ſtatt, deß werden dabei die Kohlen nicht ſo vollkommen benutzt, s bei einem weniger hitzigen Gange. Sind die Schlacken, ıgeachtet des hitzigen Ganges, noch reich an Metall, ſo wird : Verſtärkung des Erzſatzes einen großen Metallverluſt durch erſchlackung nach ſich ziehen, und es iſt dann nothwendig, ıe leichtflüſſigere Beſchickung auszumitteln, in ſo fern die r Dispoſition ſtehenden Zuſchläge, bei der gegebenen Be- ıaffenheit der Erze, noch eine leichtflüſſigere, als die ſchon gewendete Beſchickung möglich machen.

Die Menge oder die Anzahl von Sätzen, welche in einer ſtimmten Zeit vor den Formen niederſchmelzt, — der Gich- ıwechſel, — beſtimmt ſich im Allgemeinen nach der Quan- ät des Windes, die dem Ofen zugetheilt wird. Dieſelbe

Quantität Wind, welche von drei Seiten in den Schmelzraum geführt wird, bewirkt indeß einen ungleich rascheren Sichtenwechsel, als wenn man nur eine Form anwendet. Der Grund von diesem Erfolge ist schon früher erklärt worden. Eine strengflüssigere Beschickung erfordert engere Schmelzräume als eine leichtflüssigere; auch sollte die Weite der Schmelzräume stets mit der Beschaffenheit des Brennmaterials im Verhältniß stehen, indem bei gleichen Windquantitäten die der Ofen erhält, der Schmelzraum bei Koaks enger seyn muß als bei Holzkohlen. Dagegen kann den Schmelzräumen aber bei größeren Windquantitäten auch eine größere Weite zugetheilt werden, weil in gleichen Zeiträumen bei größeren Windmengen eine größere Menge von Kohlen verbrennt, folglich eine mit dieser größeren Quantität im Verhältniß stehende stärkere Hitze erzeugt wird. Weite Schmelzräume sind daher nur bei großen Windquantitäten zuläßig. Sie werden um so nachtheiliger auf den Kohlenverbrauch wirken, je weniger Wind der Ofen erhält, obgleich sich der Nachtheil durch eine richtige Vertheilung des Windes vermindert. Enge Schmelzräume bei großen Windquantitäten würden den Schmelzpunkt zu sehr erhöhen, und bei leichtflüssigen Beschickungen und leicht reducirbaren Metalloxyden, ganz unnöthig eine Zerstöhrung des Schmelzraums, nämlich ein Ausbrennen und Wegschmelzen desselben herbeiführen. Außerdem wird das Brennmaterial nicht vortheilhaft benutzt werden können, weil die geschmolzene Masse länger in der concentrirten Hitze verweilt, als es erforderlich ist. Eine Verstärkung des Erzsatzes wird aber bei weiten Schmelzräumen leichter gefährlich werden können, als bei engen, denn wenn durch unwirksamere (nasse) Kohlen, oder durch Nachläßigkeit beim Aufgeben der Sätze, oder durch andere zufällige Umstände einmal ein starkes Sinken der Temperatur herbeigeführt wird; so ist man, bei weiten Schmelzräumen und schwachen Gebläsen, aller Mittel beraubt, die

Temperatur ſchnell zu erhöhen. Eine ſolche Erhöhung der Temperatur durch Verſtärkung des Windſtroms, wird aber vorzüglich dann von Nutzen ſeyn, wenn nur einzelne Erzſätze, ſey es durch ein zufällig zu großes Verhältniß des Erzes zu den Kohlen, oder durch eine zufällig ſtrengflüſſigere Beſchickung (durch Durchrollen der Erzgichten, durch Ablöſen früher gebildeter geſinterter Maſſen von den Schachtwänden u. ſ. f. veranlaßt) ein Sinken der Temperatur herbeigeführt haben. Es wird alſo die Weite der Schmelzräume vorzüglich durch die Windmenge, ſodann durch die Windführung (ob 3, 2 oder eine Form angewendet werden) ferner durch die Schmelzbarkeit der Beſchickung, und durch die Beſchaffenheit der Kohlen zu beſtimmen ſeyn. Bei höheren Oefen müſſen, unter übrigens gleichen Umſtänden, etwas engere Schmelzräume angewendet werden, als bei niedrigeren Oefen, weil der größere Druck der Schmelzſäule ein ſtärkeres Zuſammenhalten des Windſtroms nothwendig macht.

Wenn die Beſchickung nicht für jeden einzelnen Satz abgewogen wird, ſo muß bei der Anfertigung der Gattirung und Beſchickung (bei dem Vorlaufen) mit großer Sorgfalt verfahren werden, um die verſchiedenen Schichten in ganz gleicher Höhe oder Stärke auszubreiten; auch iſt es nothwendig, die möglichſte Gleichartigkeit der Sätze dadurch zu bewirken, daß die horizontalen Schichten jederzeit ſenkrecht durchſtochen und in die Tröge eingefüllt werden, damit das Verhältniß des Erzes zu den Zuſchlägen bei allen Sätzen ſo viel als möglich unverändert bleibt. Eben ſo nothwendig iſt es, die Oefen ſtets ganz gefüllt zu halten. Die Sätze müſſen niemals tiefer niedergehen, als bis ein leerer Raum auf der Gicht entſtanden iſt, welcher dem räumlichen Inhalt eines Kohlen- und Erzſatzes entſpricht. Läßt man die Sätze ſo tief niederſinken, daß mehrere Sätze erforderlich ſind, um den Raum bis zur Gichtöffnung wieder auszufüllen, ſo entſteht eine zu

ſtarke Abkühlung des Ofens. Man giebt immer zuerſt den Kohlenſatz und ſodann den Erzſatz. Zeigen ſich große Unregelmäßigkeiten im Niederſinken der Sätze, welche eine Verminderung der Temperatur des Ofens zur Folge haben, ſo wird man oft ſogleich zur Verminderung des Erzſatzes genöthigt ſeyn. Hat dieſe Unregelmäßigkeit einen ſehr hohen Grad erreicht und die Abkühlung des Ofens dadurch ſo zugenommen, daß gar keine regelmäßige Schmelzung mehr ſtatt findet; ſo ſucht man das regelmäßige Niedergehen der Sätze dadurch wieder herbeizuführen, daß man gar keine Beſchickung einträgt, ſondern einige Sätze bloß aus Kohlen, — aus leeren Sätzen — beſtehen läßt. Bei einer zweckmäßigen Schachtconſtruktion und Windführung, ſo wie bei einer richtig gewählten Beſchickung, können ſo große Unregelmäßigkeiten beim Niederſinken der Sätze, nur durch große Vernachläßigungen beim Setzen oder beim Aufgeben veranlaßt werden.

Die Quantität der Beſchickung, welche in einem gewiſſen Zeitraum, — gewöhnlich in einer Zeit von 12 Stunden, oder in einer ſo genannten Schicht — durchgeſchmolzen wird, nennt man in einigen Gegenden das Aufbringen. In anderen Gegenden nennt man dieſe Quantität ſelbſt eine Schicht. — Unter Ausbringen verſteht man aber in Deutſchland ganz allgemein die Menge des Metalles oder des Schmefelmetalles, die aus einer gewiſſen, als Einheit angenommenen Quantität Erz, durch die Schmelzung erhalten wird, alſo die Procente des Produktes, welche aus dem Erz gewonnen werden. Man bedient ſich dabei der Ausdrücke: das Erz iſt reiner, vollkommner, beſſer, — oder es iſt unreiner, unvollkommner, ſchlechter, ausgebracht worden, — Unter Gehalt (oder Halt) verſteht man immer denjenigen Metall- oder Schwefelmetallgehalt des Erzes, der durch die Erzprobe gefunden worden iſt.

Zu den nothwendigen Arbeiten bei den Schachtöfen gehört das Reinmachen des Heerdes und das Reinhalten des

Stiches. Je weiter die Schmelzräume ſind, je weniger eine regelmäßige Windführung ſtatt findet und je unzweckmäßiger die Beſchickung gewählt worden iſt, deſto häufiger ſammeln ſich im Heerde erſtarrte Maſſen von kaltgeblaſener Schlacke, oder auch Gemenge von Schlacke und von reducirtem Metall an, welches letztere der Verſchlackung entgangen iſt. Solche Maſſen nennt man Patzen (Ofenſäue). Wenn ſie zu ſehr anwachſen, ſo kühlen ſie den Schmelzraum ab, verengen ihn unregelmäßig und hindern das Durchdringen des Windſtroms, ſo daß der Ofen erſtickt. Solche Maſſen müſſen daher mit Brechſtangen und Brecheiſen fortgeſchafft werden, wozu nicht ſelten ein Aufreißen der Ofenbruſt nothwendig iſt. Bei einem regelmäßigen Gange läuft die Schlacke aus dem Auge in der Vorwand, oder über dem Vorheerd ab, oder ſie wird bei den Stich-Tiegelöfen mit dem Metall oder Schwefelmetall zugleich abgelaſſen, — abgeſtochen. Weil ſich indeß immer etwas Schlacke an den Ofenwänden unter der Form feſtſetzt, ſo muß dieſe nach jedem Abſtich, oder bei den Spüröfen dann losgebrochen werden, wenn ein ſolches Anhängen der Schlacke bemerkbar wird. Die Stichöffnung bei den Tiegelöfen und bei den Sumpföfen befindet ſich in der Regel immer am tiefſten Punkt des Heerdes oder des Vorheerdes. Nur bei der Roharbeit, bei welcher bloß ein Schwefelmetall als Produkt erhalten wird, pflegt man die Stichöffnung wohl etwas höher zu legen, damit nach dem Abſtich noch etwas Schwefelmetall im Heerde zurück bleibt, weil man befürchtet, daß die Schlacke den Heerd verderben könnte, wenn ſie ſich unmittelbar auf der Sohle niederſetzt. Sowohl bei den Tiegelöfen als bei den Sumpföfen läuft, bei jedem Abſtich, die Schlacke mit dem Produkt (Metall oder Schwefelmetall) in den Stichtiegel, und wird, weil ſie ſchneller erſtarrt, von dem Metall abgezogen. Dies gleichzeitige Ablaſſen der Schlacke iſt jedoch nur bei den Stichtiegelöfen nothwendig. Bei den Augentiegelöfen

und bei den Sumpföfen vermeidet man es und verſchließt die Stichöffnung, ſobald die Schlacke ſich zu zeigen anfängt, oder vielmehr noch ehe ſie zum Abfließen gelangt. Weil ſie nämlich das geringſte ſpecifiſche Gewicht beſitzt, ſo bedeckt ſie im Heerde das Produkt der Schmelzung, und kann nicht eher aus der Stichöffnung abfließen, als bis ſie ſich zum Niveau derſelben niedergeſenkt hat. Man läßt die Schlacke deshalb nicht mit abfließen, weil ſie die Stichöffnung leicht verdirbt, indem ſie darin erſtarrt, ſo daß man den Stich nur mit großer Mühe offen erhalten kann. Das Ablöſen der in der Stichöffnung erſtarrten Schlacke iſt häufig durch ein bloßes Losſtoßen mit Brechſtangen nicht zu bewirken, ſondern man wird genöthigt, den Stich aufzuhauen und zuweilen ganz neu anzufertigen. Dadurch entſteht nicht bloß ein großer Zeitverluſt, ſondern der Schmelzprozeß ſelbſt wird auf eine ſehr nachtheilige Art unterbrochen. Man verſchließt die Stichöffnung entweder mit einem Pfropf von ſchwerem Geſtübbe, den man an dem vorderen Ende des Stichholzes anklebt, und ſo in Bereitſchaft hält, daß man ihn augenblicklich in die Stichöffnung hineinbringen kann, ſobald ſich die Schlacke zeigen will; oder man bedient ſich auch wohl eines in die Stichöffnung paſſenden Stöpſels von Holz, welcher von einem Abſtich zum anderen größtentheils verkohlt wird. Sobald man den Pfropf oder Stöpſel in die Stichöffnung gebracht hat, zieht man das Stichholz wieder zurück und füllt den Canal, welcher zu der Stichöffnung führt, mit ſchwerem Geſtübbe aus, damit der Pfropf nicht durch die im Heerde ſich wieder anſammelnde geſchmolzene Maſſe weggedrückt wird, oder damit der Stich nicht *ausreißt*. Während des Abſtechens und bei dem Reinigen des Heerdes und des Stiches nach erfolgtem Abſtich, iſt das Gebläſe entweder in Stillſtand geſetzt, oder die Form iſt mit dem ſo genannten Formblech verſetzt worden, damit der Wind zurückprallt und nicht in den Heerd gelangen kann.

Alle Schlacke, die bei den Arbeiten des Abſtechens und es Heerdreinigens erhalten wird, muß als unreine, d. h. ls eine an Metall reiche Schlacke, von der gewöhnlichen Schlacke, — von der Laufſchlacke, — abgeſondert werden, weil ie auch dann, wenn die von der jedesmaligen Arbeit fallenden Schlacken nicht verſchmolzen werden, wieder zu der Beſchickung urück gegeben, oder bei einer anderen Beſchickung angewendet erden muß. Eben ſo müſſen auch die Patzen (Schwielen, der Schur) welche beim Reinigen des Heerdes nach dem bſtechen, aus dem Vorheerde oder aus der Ofenbruſt gezogen erden, mit den unreinen Schlacken zuſammen geworfen, und ieder zur Beſchickung genommen werden. Iſt die Reinigung es Heerdes geſchehen, ſo zieht man glühende Kohlen in den Vorheerd, füllt die etwa entſtandenen Oeffnungen in der Ofenruſt, nämlich die zu großen Erweiterungen des Auges, mit chwerem Geſtübbe aus und führt den Windſtrom wieder in den Schmelzraum. Alle dieſe Arbeiten müſſen möglichſt ſchnell eſchehen, damit die Schmelzarbeit nicht zu lange unterbroen wird.

Das in den Stich- oder Spurtiegeln angeſammelte Produkt beſteht entweder aus Metall, oder aus Schwefelmetall, oder, und zwar am häufigſten, aus beiden. Das Schwefelmetall wird ſcheibenweiſe abgehoben, und zwar in dem Verhältniß, wie die Oberfläche nach und nach erſtarrt. Zum Abheben der Scheiben bedient man ſich eines Spießes und einer Gabel (Forke). Mit dem erſteren lüftet man die erſtarrte Scheibe und hebt ſie an einem Ende etwas in die Höhe, worauf man mit einem zweiten Werkzeuge unter die gehobene Scheibe greift und ſie völlig abhebt. Die Stärke der Scheibe richtet ſich ganz nach der Zeit des Erkaltens. Wartet man länger, ſo iſt die Erſtarrung weiter fortgeſchritten, folglich erhält man ſtärkere Scheiben u. ſ. f. Indeß erfolgt die Erſtarrung nicht bei allen Schwefelmetallen gleich ſchnell. — Das

Metall, welches in dem Tiegel zum Vorſchein kommt, nachdem das Schwefelmetall abgehoben iſt, wird bald ebenfalls in Scheiben geriſſen, bald mit eiſernen Gießkellen in Formen gegoſſen, in welchen es erſtarrt, um als Kaufmannswaare in den Handel zu kommen, oder zur weiteren metallurgiſchen Bearbeitung abgegeben zu werden.

Die Beendigung der Schmelzarbeit in den Schachtöfen findet ſtatt, entweder wenn die Erze ſämmtlich verſchmolzen ſind, oder wenn die Reſultate der Schmelzung, ſey es wegen des geringen Ausbringens, oder wegen des ſtarken Kohlenverbrauches, ſehr ungünſtig ausfallen. Dieſer Erfolg tritt gewöhnlich dann ein, wenn ſich der Schmelzraum durch Ausſchmelzen zu ſehr erweitert hat, und wenn die Gichten nicht mehr regelmäßig niedergehen. Dann iſt man genöthigt zum Niederblaſen, Ausblaſen oder Löſchen des Ofens zu ſchreiten. Man hört auf, friſche Sätze aufzugeben und läßt die im Schacht befindlichen Gichten niedergehen. Gewöhnlich machen einige Sätze von reinen Schlacken den Beſchluß, um die Maſſen, welche ſich an der Schachtmauer feſtgeſetzt haben, zu erweichen und mit niederzuſchmelzen. Sobald der letzte Satz vor die Form gekommen iſt, wird das Gebläſe in Stillſtand geſetzt und man ſchreitet zum letzten Abſtich. Sodann reißt man die Ofenbruſt ein und reinigt den ganzen Heerd, wobei man auch die größeren und ſchwereren Maſſen, die ſich an den Ulmen des Ofens feſtgeſetzt und in den Heerd ſelbſt gezogen haben, ſorgfältig ablöſen und wegbrechen muß. Die ausgekratzten Maſſen (Schur und Ofenbrüche) werden zu den unreinen Schlacken gethan. Die größeren Maſſen, welche viel reguliniſches Eiſen enthalten, laſſen ſich oft nur mit großer Mühe zerkleinern. Dies muß aber geſchehen, ſo lange ſie ſich noch im glühenden Zuſtande befinden, weil es nach dem erfolgten Erkalten ganz unmöglich iſt. Größere Maſſen, die ſich nicht zerſchlagen laſſen, werden zuletzt aus der offenen

wand des Ofens gezogen. Sie ſind keine Zierde für die temwerke, welche ſie in Menge erzeugen. — Der völlig eräumte Ofen wird nach dem Erkalten von Neuem zuge- ɔt, indem er bis zur Formhöhe eine neue Futtermauer und ı neuen Heerd erhält.

Die Arbeiten in den Flammenöfen.

In den Flammenöfen werden ungleich verſchiedenartigere eiten als in den Schachtöfen vorgenommen, weshalb hier) nur von einigen allgemeinen Maaßregeln bei der Be- dlung der Flammenöfen die Rede ſeyn kann, indem das ndere Verfahren bei den verſchiedenen ſpeciellen Arbeiten, er Metallurgie der einzelnen Metalle abgehandelt werden wird.

Wenn es nicht der Zweck irgend eines Prozeſſes aus- klich erfordert, ſo muß jeder Luftzutritt in den Heerdraum über den Roſt, ſo lange die Schmelzung oder die Erhi- ʒ der Maſſe dauert, vermieden werden. Die Oeffnungen Eintragen der Kohlen über dem Roſt und die Arbeits- ungen, welche zum Heerdraum führen, ſind daher ſorgfäl- ʒu verſchließen. Dies geſchieht gewöhnlich mit eiſernen ren, die in genau ſchließenden Falzen auf- und niederge- n und welche mit einem Gegengewicht verſehen werden, ſie ſchneller öffnen oder heben zu können. Häufig bewirft ı die Fugen zwiſchen der Thüre und den Falzen auch noch lockerem Sande, wenn es weſentlich nöthig iſt, den Zu- der Luft recht vollſtändig abzuhalten. Die Oeffnung zum ıragen der Kohlen verſchließt man mit kleinen Steinkoh- welche den Luftzutritt am beſten verhindern. Geſchieht die ɛrung mit Holz oder mit Torf, ſo muß man recht genau ɛßende Thüren anwenden. Alle Luft die über dem Roſt, auch in den Heerdraum eindringt, ſchwächt nicht allein Zug des Ofens, ſondern ſie wirkt auch oxydirend auf den Heerdraum befindlichen Körper.

es sehr rasch geschehen, um den Ofen nicht zu sehr abzukühlen; auch ist es dann erforderlich, die Esse zu schließen. Die jedesmal einzutragende Quantität richtet sich nach der Größe des Heerdes und nach den auf dem Heerde vorzunehmenden Operationen. Bei einigen Flammenöfen findet die Einrichtung statt, daß das Erz durch eine Oeffnung im Gewölbe auf den Heerd gebracht wird. Alsdann muß die Oeffnung schnell und vollständig wieder geschlossen werden können. Das Arbeitsverfahren im Ofen ist so sehr von der Art des Prozesses dem der Körper unterworfen wird, abhängig, daß darüber gar keine allgemeine Regeln gegeben werden können. Die Werkzeuge deren man sich bedient, sind theils Brechstangen und Spieße, theils Rührhacken, Rührschaufeln und Kratzen, die sämmtlich aus geschmiedetem Eisen angefertigt seyn müssen. Beim Eintragen wirft man die Erze entweder mit Schaufeln auf den Heerd, oder man bedient sich besonderer Eintrageschaufeln, oder man legt die zu schmelzenden Massen auf große eiserne Stangen und breitet die Massen auf diese Art auf der Heerdfläche aus u. s. f. Die Quantitäten zu jedem Einsatz, oder zu jeder Einfahrt, sind vorher in der Regel genau abgewogen worden.

Die Regulirung des Luftzuges ist zwar schon durch die Bestimmung der Größe der Fuchsöffnung geschehen; allein sie muß sehr häufig auch noch durch die Klappe bewirkt werden, welche die Essenmündung verschließt. Diese Klappe gewährt das einzige Mittel bei denjenigen Oefen, in welchen eine sehr starke Hitze erzeugt wird, um den Luftzug zu mäßigen oder für einige Augenblicke ganz zu hemmen, so wie es die verschiedenen Perioden des Prozesses erfordern. Bei anderen Oefen, welche eine minder starke Hitze erzeugen, kann man sich der Schieber bedienen, mit welchen sich die Fuchsöffnung mehr oder weniger verkleinern läßt, je nachdem eine geringere oder eine größere Hitze in den Oefen entwickelt werden soll. Bei Flammenöfen ohne Esse findet keine Regulirung statt, sondern

man bestimmt, wenn es nothwendig ist, den größeren oder geringeren Grad der Hitze bloß durch die Menge des Brennmaterials, welche auf den Rost gebracht wird. Bei den mehrsten Flammenöfen ohne Esse kommt es vorzüglich auch nur darauf an, die Hitze ununterbrochen in gleicher Stärke in dem Ofen zu erhalten.

Nach den verschiedenen Zwecken, die bei der Behandlung der Erze u. s. f. auf dem Heerde der Flammenöfen erreicht werden sollen, ist der Heerd selbst verschieden construirt. Die Erze, welche auf dem Heerde nicht geschmolzen oder flüssig gemacht werden sollen, werden nach der Beendigung des Prozesses von der Heerdfläche heruntergekrückt, zu welchem Zweck zuweilen ein besonderer Schlitz auf der einen Seite des Heerdes angebracht ist, durch den das behandelte Erz in einen dazu bestimmten Behälter hinabfällt. Dann wird der Heerd von neuem mit Erz besetzt und die Operation geht ihren vorigen Gang fort. Wenn die zu behandelnden Massen aber wirklich in den flüssigen Zustand versetzt werden müssen, so laufen sie entweder während der Operation vom Heerde ab, welches bei den Bleischmelzarbeiten und bei den Treiböfen der Fall ist; oder sie sammeln sich in einer Vertiefung des Heerdes an, aus welcher sie, nach der Beendigung der Operation, abgelassen werden. Diese Vertiefung befindet sich zuweilen auf der dem Rost entgegengesetzten Seite des Heerdes, und dann fällt der ganze Heerd dahin ab, auch wird die Flamme alsdann über diesen Sumpf fortgeleitet, weil sich der Fuchs stets dem Roste gegenüber befindet. In anderen Fällen ist der Sumpf, oder die Vertiefung zum Ansammeln der geschmolzenen Masse, in der Mitte des Heerdes befindlich; alsdann ist die Abstichöffnung durch die eine Seitenmauer des Flammenofens geführt. Nicht immer wird die geschmolzene Masse abgestochen, sondern in einigen Fällen schöpft man sie mit eisernen Gießkellen aus. Wenn aber ein Abstechen der geschmolzenen Masse statt findet, so wird das erhaltene Produkt von der Schlacke gewöhnlich

es sehr rasch geschehen, um den Ofen nicht zu sehr abzukühlen; auch ist es dann erforderlich, die Esse zu schließen. Die jedesmal einzutragende Quantität richtet sich nach der Größe des Heerdes und nach den auf dem Heerde vorzunehmenden Operationen. Bei einigen Flammenöfen findet die Einrichtung statt, daß das Erz durch eine Oeffnung im Gewölbe auf den Heerd gebracht wird. Alsdann muß die Oeffnung schnell und vollständig wieder geschlossen werden können. Das Arbeitsverfahren im Ofen ist so sehr von der Art des Prozesses dem der Körper unterworfen wird, abhängig, daß darüber gar keine allgemeine Regeln gegeben werden können. Die Werkzeuge deren man sich bedient, sind theils Brechstangen und Spieße, theils Rührhacken, Rührschaufeln und Kratzen, die sämmtlich aus geschmiedetem Eisen angefertigt seyn müssen. Beim Eintragen wirft man die Erze entweder mit Schaufeln auf den Heerd, oder man bedient sich besonderer Eintrageschaufeln, oder man legt die zu schmelzenden Massen auf große eiserne Stangen und breitet die Massen auf diese Art auf der Heerdfläche aus u. s. f. Die Quantitäten zu jedem Einsatz, oder zu jeder Einfahrt, sind vorher in der Regel genau abgewogen worden.

Die Regulirung des Luftzuges ist zwar schon durch die Bestimmung der Größe der Fuchsöffnung geschehen; allein sie muß sehr häufig auch noch durch die Klappe bewirkt werden, welche die Essenmündung verschließt. Diese Klappe gewährt das einzige Mittel bei denjenigen Oefen, in welchen eine sehr starke Hitze erzeugt wird, um den Luftzug zu mäßigen oder für einige Augenblicke ganz zu hemmen, so wie es die verschiedenen Perioden des Prozesses erfordern. Bei anderen Oefen, welche eine minder starke Hitze erzeugen, kann man sich der Schieber bedienen, mit welchen sich die Fuchsöffnung mehr oder weniger verkleinern läßt, je nachdem eine geringere oder eine größere Hitze in den Oefen entwickelt werden soll. Bei Flammenöfen ohne Esse findet keine Regulirung statt, sondern

man bestimmt, wenn es nothwendig ist, den größeren oder geringeren Grad der Hitze bloß durch die Menge des Brennmaterials, welche auf den Rost gebracht wird. Bei den mehrsten Flammenöfen ohne Esse kommt es vorzüglich auch nur darauf an, die Hitze ununterbrochen in gleicher Stärke in dem Ofen zu erhalten.

Nach den verschiedenen Zwecken, die bei der Behandlung der Erze u. s. f. auf dem Heerde der Flammenöfen erreicht werden sollen, ist der Heerd selbst verschieden construirt. Die Erze, welche auf dem Heerde nicht geschmolzen oder flüssig gemacht werden sollen, werden nach der Beendigung des Prozesses von der Heerdfläche heruntergekrückt, zu welchem Zweck zuweilen ein besonderer Schlitz auf der einen Seite des Heerdes angebracht ist, durch den das behandelte Erz in einen dazu bestimmten Behälter hinabfällt. Dann wird der Heerd von neuem mit Erz besetzt und die Operation geht ihren vorigen Gang fort. Wenn die zu behandelnden Massen aber wirklich in den flüssigen Zustand versetzt werden müssen, so laufen sie entweder während der Operation vom Heerde ab, welches bei den Bleischmelzarbeiten und bei den Treiböfen der Fall ist; oder sie sammeln sich in einer Vertiefung des Heerdes an, aus welcher sie, nach der Beendigung der Operation, abgelassen werden. Diese Vertiefung befindet sich zuweilen auf der dem Rost entgegengesetzten Seite des Heerdes, und dann fällt der ganze Heerd dahin ab, auch wird die Flamme alsdann über diesen Sumpf fortgeleitet, weil sich der Fuchs stets dem Roste gegenüber befindet. In anderen Fällen ist der Sumpf, oder die Vertiefung zum Ansammeln der geschmolzenen Masse, in der Mitte des Heerdes befindlich; alsdann ist die Abstichöffnung durch die eine Seitenmauer des Flammenofens geführt. Nicht immer wird die geschmolzene Masse abgestochen, sondern in einigen Fällen schöpft man sie mit eisernen Gießkellen aus. Wenn aber ein Abstechen der geschmolzenen Masse statt findet, so wird das erhaltene Produkt von der Schlacke gewöhnlich

erst in den Riegeln oder Sümpfen, in welche man die Masse leitet, getrennt, indem man nur in einigen Fällen die Schlacke vor dem Abstechen von dem Produkt der Schmelzung abzieht und aus dem Heerde fortschafft, oder sie ganz auf demselben zurück läßt und erst vor der nächst folgenden Besetzung aus dem Ofen bringt.

In den mehrsten Fällen wird die Arbeit in den Flammenöfen ununterbrochen fortgesetzt, so daß der Ofen von neuem besetzt wird, wenn die von der vorigen Arbeit erhaltenen Produkte vom Heerde entfernt sind. In so fern die Massen dabei in Fluß gekommen waren, müssen die Schlacken sorgfältig abgestoßen und der Heerd muß gereinigt werden, welches aber schnell und mit dem geringsten Zeitverlust geschehen muß. Zuweilen ist es nöthig, den Heerd auszubessern, welches in dem Fall, wenn er von Sand oder von schwerem Gestübbe gemacht ist, sehr bald geschehen kann. Bei einer festen, der Reparatur bedürftigen Heerdsohle, wird der Ofen in vielen Fällen erst erkalten müssen, um die Reparatur vornehmen zu können. Dies muß auch dann geschehen, wenn wesentliche Reparaturen an der Brücke vorkommen, oder wenn das Ofengewölbe zu sehr beschädigt ist. Der Betrieb wird dann unterbrochen und der Ofen gelöscht. Dabei muß die Esse geschlossen und es müssen die Arbeitsthüren niedergelassen werden, damit der Ofen durch plötzliches Erkalten nicht leidet. Die Roststäbe können, wenn aller Zug abgeschnitten ist, sogleich herausgezogen werden. Je länger und ununterbrochener die Arbeiten in den Flammenöfen fortgesetzt werden können, desto vortheilhafter ist die Anwendung derselben, weil man dabei die Hitze des Ofens für die nächste Besetzung benutzen kann. Bei einigen Flammenöfen erfordert es aber die Eigenthümlichkeit des Prozesses, sie jedesmal erkalten zu lassen, wenn die eingetragene Quantität des Körpers die durch den Prozeß bezweckten Veränderungen erlitten hat, wobei dann jener Vortheil nicht zu erlangen ist.

Die eisernen Thüren, mit welchen die Arbeitsöffnungen den Flammenöfen verschlossen werden, würden, bei einer rken Hitze im Ofen, nicht allein viel leiden, sondern sie irden, als gute Wärmeleiter, den Ofen auch sehr viel Wärme tziehen, wenn man sie nicht mit einem Futter von feuerfe- n Ziegeln, oder von feuerfestem Thon versehen wollte. Dies tter befindet sich auf der dem Ofen zugekehrten Seite der hüre, welche daher einen flachen Kasten bildet, der zur Auf- hme des Futters bestimmt ist. Eine solche Thüre zeigt die ichnung Fig. 525. Man bedient sich dieser Thüren bei al- i Flammenöfen, worin eine starke Hitze entwickelt werden uß. Aber auch zum Verschließen der Schürlochöffnungen ndet man ähnliche Vorsetzthüren an, wenn man jene Oeff- ngen nicht durch kleine Kohlen abschließen kann. Einen lchen Vorsetzer zeigt die Zeichnung Fig. 524. Er besteht s einem flachen geschmiedeten oder gegossenen eisernen Ka- n, welcher an der dem Roste zugekehrten Seite mit feuerfe- m Thon ausgefüttert ist. An der nach außen gekehrten eite befindet sich ein hohler Zapfen, in welchen eine Stange teckt wird, wenn man den Vorsetzer beim Schüren wegneh- n und zum Verschließen des Schürlochs schnell wieder in sselbe hineinbringen will. — Die Arbeitsthüre versieht man öhnlich mit kleinen Oeffnungen, welche mit einem Schie- verseben sind, welche bald als Spählöcher dienen, um den stand der geschmolzenen Masse auf dem Heerde beobachten können, bald aber auch den Zweck zu erfüllen haben, daß in durch sie mit Werkzeugen auf den Heerd gelangen kann, ne die große Thüre öffnen, oder in die Höhe schieben zu rfen, wobei zu viel kalte Luft in den Ofen dringen würde.

Von dem Ausbringen gegen die Erzprobe.

Auf den Hüttenwerken, welche zum Verschmelzen der Ei- nerze bestimmt sind, pflegt man das Ausbringen an Rohei-

das Metall nicht dargeſtellt, wenigſtens nicht mehr mit Vortheil gewonnen werden kann. Ganz reine Abgänge und Schmelzprodukte laſſen ſich nicht darſtellen, und es iſt daher ganz richtig, den Metallverluſt durch den Gehalt dieſer Schmelzprodukte zu ermitteln; allein dieſe Ermittelungen müſſen nicht dazu dienen, eine bloße Nachweiſung zu geben, wo das in den Erzen befindliche Metall geblieben iſt, ſondern ſie ſollen den Zweck haben, die Urſachen des Verluſtes aufzuſuchen, um durch die Kenntniß der Mangelhaftigkeit des Prozeſſes zugleich zu den Mitteln geführt zu werden, durch deren Anwendung ein genügenderes Reſultat zu erhalten iſt.

Der Metallverluſt beim Schmelzprozeß entſteht entweder durch Verflüchtigung, oder durch Verſchlackung. Der Verluſt durch Verflüchtigung wird ſich häufig durch eine beſſere Conſtruktion der Ofenſchächte und durch eine zweckmäßigere Windführung, auch wohl durch eine leichtflüſſigere Beſchickung, bei den Schachtöfen, ſo wie durch eine angemeſſenere Regulirung des Zuges bei den Flammenöfen, vermindern laſſen. Der Verluſt durch Verſchlackung, welcher der größte iſt, erſcheint zuweilen geringe, weil der Metallgehalt der Schlacke nur unbedeutend ſeyn darf, um doch einen großen Verluſt herbeizuführen. Die zu verſchmelzenden Erze machen oft nämlich nur einen geringen Theil der Beſchickung aus, ſo daß eine große Menge von Schlacken gebildet wird, in welchen ſich das verloren gehende Metall vertheilt. Deshalb muß auch auf häufige und zuverläßige Schlackenproben eine beſondere Sorgfalt gewendet werden. Strengflüſſige Beſchickungen, ſchlecht conſtruirte Ofenſchächte, niedrige Oefen, weite Schmelzräume und fehlerhafte Windführung, ſind in der Regel die Veranlaſſung des ſehr bedeutenden Metallverluſtes durch Verſchlackung.

Arbeit geben. Es ergiebt ſich daraus, daß ſie nur alsdann einen wirklichen Nutzen gewähren, wenn ſie jenen Zweck wirklich erfüllen. Richtige Proben ſind das einzige Mittel um ſich von der Zweckmäßigkeit der gewählten Beſchickungen und des Arbeitsverfahrens überhaupt zu überzeugen. Deshalb ſind häufige Schlackenproben faſt wichtiger als jede andere Probe, die weniger zur Controlle des Betriebes, als des Metallgehaltes der Erze bei deren Ankauf dient. Außer den Schlackenproben ſind die Proben aller Halb- und Zwiſchenprodukte, die bei den verſchiedenen Arbeiten fallen, die wichtigſten, theils um die Mängel des Arbeitsverfahrens aufzufinden, theils um den Metallgehalt der Zwiſchenprodukte auszumitteln, wodurch häufig die weitere Verarbeitung derſelben beſtimmt wird. Es iſt aber immer nur aus dieſem letzteren Grunde, weshalb die Proben vorgenommen werden und ſehr ſelten dienen ſie dazu, das Arbeitsverfahren ſelbſt einer Prüfung zu unterwerfen.

Auf vielen Hüttenwerken hat man die beruhigende Ueberzeugung, daß das Ausbringen im Großen, von den Reſultaten der Erzprobe wenig oder gar nicht abweiche. Wenn dieſe Ueberzeugung nicht auf einer Täuſchung beruht, ſo kann ſie nur ihren Grund in der Mangelhaftigkeit der Erzprobe haben; entweder weil beim Probenehmen ein Irrthum vorfiel, welcher jederzeit der Probe zum Nachtheil gereichte; oder, weil die Probe ſelbſt einen zu geringen Metallgehalt anzeigte; oder, weil man durch Remedien den Metallgehalt des probirten Erzes verminderte. Daß durch eine richtige Erzprobe ein größerer Metallgehalt nothwendig gefunden werden muß, als derjenige iſt, welcher als das Reſultat des Schmelzprozeſſes hervorgeht, bedarf keiner näheren Auseinanderſetzung. Durch ſolche Täuſchungen geht aber der eigentliche Zweck der Betriebsprobe ganz verloren und ſie erſcheinen nur noch als eine Formalität, welcher man ſich füglich überheben könnte. — Auf anderen Hüttenwerken weiſet man den Metallgehalt zum Theil in den Schlacken, oder in Produkten nach, aus welchen

das Metall nicht dargeſtellt, wenigſtens nicht mehr mit Vortheil gewonnen werden kann. Ganz reine Abgänge und Schmelzprodukte laſſen ſich nicht darſtellen, und es iſt daher ganz richtig, den Metallverluſt durch den Gehalt dieſer Schmelzprodukte zu ermitteln; allein dieſe Ermittelungen müſſen nicht dazu dienen, eine bloße Nachweiſung zu geben, wo das in den Erzen befindliche Metall geblieben iſt, ſondern ſie ſollen den Zweck haben, die Urſachen des Verluſtes aufzuſuchen, um durch die Kenntniß der Mangelhaftigkeit des Prozeſſes zugleich zu den Mitteln geführt zu werden, durch deren Anwendung ein genügenderes Reſultat zu erhalten iſt.

Der Metallverluſt beim Schmelzprozeß entſteht entweder durch Verflüchtigung, oder durch Verſchlackung. Der Verluſt durch Verflüchtigung wird ſich häufig durch eine beſſere Conſtruktion der Ofenſchächte und durch eine zweckmäßigere Windführung, auch wohl durch eine leichtflüſſigere Beſchickung, bei den Schachtöfen, ſo wie durch eine angemeſſenere Regulirung des Zuges bei den Flammenöfen, vermindern laſſen. Der Verluſt durch Verſchlackung, welcher der größte iſt, erſcheint zuweilen geringe, weil der Metallgehalt der Schlacke nur unbedeutend ſeyn darf, um doch einen großen Verluſt herbeizuführen. Die zu verſchmelzenden Erze machen oft nämlich nur einen geringen Theil der Beſchickung aus, ſo daß eine große Menge von Schlacken gebildet wird, in welchen ſich das verloren gehende Metall vertheilt. Deshalb muß auch auf häufige und zuverläßige Schlackenproben eine beſondere Sorgfalt gewendet werden. Strengflüſſige Beſchickungen, ſchlecht conſtruirte Ofenſchächte, niedrige Oefen, weite Schmelzräume und fehlerhafte Windführung, ſind in der Regel die Veranlaſſung des ſehr bedeutenden Metallverluſtes durch Verſchlackung.

Achte Abtheilung.

Die Röstarbeiten.

ebe Behandlung der Erze oder der Hüttenprodukte in ei- erhöheten Temperatur, wodurch sie zu der eigentlichen me- rgischen Verarbeitung vorbereitet werden, nennt man, in tschland, das Rösten. Daß die Sprache der Metallur- keinen Unterschied macht zwischen Röstarbeiten mit und e Zutritt von atmosphärischer Luft, kommt daher, weil der ne schon seit uralten Zeiten den Gegenstand bezeichnete, man nur die entfernteste Ahndung von der Nothwendig- des Luftzutrittes bei einigen Röstprozessen haben konnte. h Analogie des Ausdrucks: Brennen, dessen man sich bei nigen Arbeit bedient, durch welche dem Kalkstein die Koh- ure, in der Glühhitze entzogen wird, würde man auch alle nigen Röstarbeiten, bei welchen ein Zutritt der Luft we- lich nicht nothwendig ist, Brennarbeiten nennen, also rö- (calciner) und brennen (griller, rôtir) unterscheiden kön- . Dieser Unterschied in der Benennung der verschiedenen erationen ist jedoch nicht üblich und zuweilen sogar sprach- rig. In einigen Fällen nennt man das Rösten bei einem ngen Luftzutritt, in Deutschland, das Braten.

regeln abhängt, die für jeden einzelnen Fall näher zu bestimmen sind.

Weil bei den Eisenerzen keine Aufbereitung statt findet, und weil dieselben zuweilen in großen Massen auf ihren Lagerstätten gewonnen werden, so wird eine mechanische Zerkleinerung, auch ohne den Zweck der Aufbereitung, deshalb nothwendig, um die Verarbeitung in den Schmelzöfen bewirken zu können. Das in diesem Fall erforderliche Brennen der Eisenerze, welches man auch ein Rösten genannt hat, soll bloß ein Mürbemachen der großen Stücken bezwecken, um sie bis zur Größe eines Hühnereyes, oder einer Wallnuß, zerschlagen zu können. Obgleich dies zuweilen nur der eigentliche Zweck ist, so erreicht man dadurch doch oft zugleich noch einen anderen, nämlich die Verflüchtigung von Wasser und von Kohlensäure. Dies ist diejenige Operation des Röstens, welche man ein Brennen nennen sollte, weil der Luftzutritt dabei nicht wirksam ist, wie z. B. bei den Eisenoxydhydraten und bei dem Galmei, so wie bei den Magneteisensteinen und bei den Spatheisensteinen, wenn die Röstung mit Ausschluß der Luft erfolgt. Findet aber ein Luftzutritt statt, so oxydiren sich sowohl der Magneteisenstein, als das aus dem Glühen des Spatheisensteins hervorgehende Oxydul-Oxyd, stärker, weshalb der Erfolg der Röstung mit und ohne Luftzutritt nicht derselbe seyn wird. Man röstet aber niemals diejenigen Erze, in welchen das Metall im oxydirten Zustande vorkommt, aus dem Grunde, weil man das Oxyd stärker oxydiren will, sondern man erreicht diese Absicht nur zufällig, in so fern man ein solches Röstverfahren anwendet, bei welchem der Luftzutritt nicht abgehalten wird. Der Zweck beim Rösten solcher Erze ist die Verflüchtigung des Wassers und die Austreibung der Kohlensäure, und man kann daher die stärkere Oxydation des Oxydes bei der Röstung unter Luftzutritt, mehr für einen zufälligen als für einen wesentlichen Erfolg der Röstung be-

trachten, ſelbſt wenn man abſichtlich ein ſolches Röſtverfahren gewählt hätte, bei welchem der Luftzutritt nicht ausgeſchloſſen wird.

Die eigentliche Röſtarbeit, nämlich die Behandlung der Erze und der Hüttenprodukte in der erhöheten Temperatur, unter Zutritt der Luft, iſt ein ſehr einfacher Prozeß, von welchem die Gründe des Erfolges aber noch ſehr wenig genau bekannt ſind. Es ſoll durch die Röſtarbeit gewöhnlich der Schwefel, zuweilen auch Arſenik und Antimon entfernt werden. Indem die atmoſphäriſche Luft auf die Verbindungen der Metalle mit den genannten Körpern, in der erhöheten Temperatur einwirkt, oxydirt ſich die Verbindung und von der Beſchaffenheit des Metalles hängt alsdann der Zuſtand ab, in welchem es nach der gänzlichen Zerſtöhrung jener Verbindung zurück bleibt. Die edlen Metalle ſcheiden ſich reguliniſch ab, die unedlen gehen neue Verbindungen ein, oder ſie bleiben als Oxyde zurück, je nachdem der Grad der Temperatur, oder die eigenthümliche Beſchaffenheit des Metalloxydes verſchieden ſind. Dies Verhalten wird bei den einzelnen Metallen näher zu entwickeln ſeyn. Es ſind aber gerade die Verſchiedenheiten in der Temperatur, ſo wie das Verhalten der ſich bildenden neuen Verbindungen zu den noch nicht zerſetzten Verbindungen, welche große Modificationen in dem Röſtungsprozeß hervorbringen, die zum Theil in ihren Gründen noch völlig unbekannt ſind. Wenn ein einfaches Schwefelmetall geröſtet wird, ſo iſt es nicht die zuſtrömende atmoſphäriſche Luft allein, welche das Schwefelmetall zerſtöhrt, ſondern die Wirkung der Luft wird auch durch die Einwirkung der neu entſtandenen Verbindung auf den noch unzerſetzten Antheil des Schwefelmetalles unterſtützt. In einer gewiſſen Periode der Röſtung, in welcher das Schwefelmetall noch nicht ganz zerlegt iſt, würde daher eine vollſtändige Zerlegung, auch ohne allen weiteren Zutritt der Luft, erfolgen können, aber

dieſer Erfolg wird durchaus von dem Grade der Temperatur abhängig ſeyn, in welcher das Gemenge behandelt wird. So werden z. B. Schwefelkupfer und Kupferoxyd in einer geringen Röſthitze nur ſchwach auf einander wirken; bei mehr erhöheter Temperatur wird das Oxyd die Wirkung des freien Sauerſtoffs in der Atmoſphäre auf das Schwefelkupfer ſehr unterſtützen, obgleich das Reſultat dieſer wechſelſeitigen Einwirkung ein anderes iſt, als das der atmoſphäriſchen Luft auf das Schwefelkupfer. Schwefelblei und Bleioxyd wirken ſchon in einer bedeutend niedrigeren Temperatur zerlegend auf einander, und bringen dabei andere Erfolge hervor, als diejenigen ſind, welche durch die Einwirkung der Luft auf das Schwefelblei veranlaßt werden. Die atmoſphäriſche Luft ſtrömt bei unſeren Röſtprozeſſen aber ununterbrochen herbei und verändert die Erfolge der Einwirkungen der ſchon zerſetzten und der noch nicht zerſetzten Schwefelmetalle in der Art, daß bei einem vollkommnen Abröſten eines Schwefelmetalles zuletzt nur das Metalloxyd zurück bleibt. — Eine noch größere Verwickelung des Erfolges tritt dann ein, wenn verſchiedenartige Schwefelmetalle gleichzeitig mit einander geröſtet werden. Durch Hrn. H. L. Ström erfahren wir einen ſehr merkwürdigen Erfolg beim Röſten des kupferkieshaltigen Schwefelkieſes zu Foldals Kupferhütte in Norwegen, den Hr. Bredberg (Jern-Kontorets-Annaler, 1826) bekannt gemacht hat. Bei dieſem, etwa 3 bis 4 Procent Kupfer enthaltenden Schwefelmetall, bilden ſich, wenn die Röſtung nicht ganz vollendet wird, concentriſche Schaalen, in denen der Kupfergehalt von der Oberfläche bis zum Mittelpunkt immer mehr zunimmt, ſo daß ſich faſt der ganze Kupfergehalt des Erzes in dem mittleren Kern befindet. Dieſer Erfolg iſt ſo conſtant, daß man ſogar ein eigenes Röſtungsverfahren eingeführt hat, welches man das Kern-Röſten nennt, und welches darin beſteht, daß das Erz nicht ſtärker geröſtet wird, als es nothwendig iſt, um einen

chen noch unzerſetzten Kern von Schwefelmetall zu erhalten. chon im vorigen Jahrhundert ward dieſe Kernröſtung einge- hrt und ſoll, wie Hr. Ström berichtet, noch jetzt ſtatt fin- en. Man bewirkt durch dieſe Röſtung ein Concentriren des upfergehaltes und macht die äußeren geröſteten Schaalen ſo m an Kupfer, daß man ſie als ganz unſchmelzwürdig aus- ält. Die Urſache dieſes merkwürdigen Erfolges iſt ohne Zwei- el die, daß ſich Schwefelkupfer und Kupferoxyd ſchon in ei- er niedrigeren Temperatur zerſetzen als Schwefeleiſen und iſenoxyd. Das entſtehende reguliniſche Kupfer entzieht dem chwefelkies den Antheil Schwefel, welchen der Kies abgeben ann, um eine niedrigere Schwefelungsſtufe zu bilden. Das eberraſchende dieſes Concentrirens des Kupfergehaltes bei der öſtung liegt nur darin, daß ſich die neuen Verbindungen bei inem nicht flüſſigen Zuſtande des Erzes bilden. Wir kennen ndeß jetzt ſchon mehrere ſolche Veränderungen der Miſchungs- erhältniſſe bei Körpern die einer anhaltenden Glühhitze aus- eſetzt werden, ohne dabei in den flüſſigen Zuſtand zu kom- en, welcher ſogar der Entſtehung dieſer neuen Verbindungen inderlich ſeyn würde. In dem vorliegenden Falle iſt der Er- olg wahrſcheinlich abhängig, theils von der Temperatur, theils on einem großen Uebermaaß des Schwefelkieſes zum Kupfer- ieſe. Durch eine zu ſtarke Hitze würde kein Schwefelkupfer ieder gebildet werden können, weil die zuſtrömende Luft die erlegung der ſchon gebildeten Verbindung veranlaſſen, und eil die äußere Schaale, in ſo fern ſie nicht zur Schmel- ung gelangt, den Zutritt der Luft nicht hinreichend abhalten ürde. Bei einem zu geringen Verhältniß des Schwefelkieſes ürden dichte Schaalen, welche die Luft vom Kern abhalten, ar nicht entſtehen können. Die Röſtung muß daher nur auf er Oberfläche eingeleitet werden und ſich durch die Einwir- ung des Eiſenoxyds auf das Schwefeleiſen bis in das In- ere der Maſſe fortpflanzen. Bei dieſer Einwirkung wird das

Eisenoxyd zu einer niedrigeren Oxydationsstufe zurück geführt, und durch die hinzutretende atmosphärische Luft immer wieder in Eisenoxyd umgeändert. Bei demselben Grade der Temperatur, in welchem Schwefeleisen und Eisenoxyd nur Eisenoxydul-Oxyd bilden, zerlegen sich Schwefelkupfer und Kupferoxyd schon zu reguliniſchem Kupfer, welches Schwefel aus dem Schwefelkies aufnimmt, wodurch jener merkwürdige Erfolg hervorgebracht wird, welcher sogleich aufhören würde, wenn die Röſtung nicht durch die Oxyde, sondern durch die Luft unmittelbar bewerkſtelligt würde. — Auf gleiche Weiſe scheint das Schwefeleiſen den Bleiglanz sehr lange gegen die Entschwefelung zu schützen. Selbſt bei dem Röſten des so genannten Kupferſteins oder Kupferlechs, bildet ſich auf ſolche Art ein kupferreicherer Kern, der zuweilen nicht bloß Schwefelkupfer, sondern auch reguliniſches Kupfer iſt, während die äußeren Schaalen faſt nur aus oxydirtem Eiſen beſtehen. Ein ſolcher Erfolg kann natürlich ſichtbar nicht eintreten, wenn das Erz oder der Stein in einem sehr zerkleinerten Zuſtande geröſtet werden, und gar nicht, wenn die Hitze bis zum Schmelzen der Maſſe geſteigert wird.

Durch die größere mechaniſche Zertheilung des zu röſtenden Schwefelmetalles, muß die Röſtung sehr befördert werden, weil ſich die Wirkung des auf der Oberfläche gebildeten Oxydes ungleich ſchneller als bei gröberen Stücken, bis zum Mittelpunkt des Körnchens verbreitet. Dagegen trägt eben dieſes mechaniſche Zertheiltſeyn der Maſſe wieder weſentlich zur Verzögerung des Prozeſſes bei, weil jedes Körnchen ein für ſich beſtehendes Ganzes bildet, welches von dem anderen durch eine Luftſchicht getrennt wird. Die dem Schlich von außen mitgetheilte Wärme kann, wegen der dichten Lage der Körnchen, jene Luftſchicht nicht ſo ſtark erhitzen, daß der Prozeß des Röſtens auf der Oberfläche der von der Luftſchicht berührten Körnchen eingeleitet werden könnte. Es tritt aber außerdem

noch der Umſtand hinzu, daß die atmoſphäriſche Luft, welche die leeren Zwiſchenräume zwiſchen den Körnchen ausfüllt, und durch welche der Röſtprozeß nur ganz allein eingeleitet werden kann, ſehr bald durch das beim Röſten ſich entwickelnde ſchwefligtſaure Gas verdrängt und daß dadurch das Fortſchreiten der Röſtung ganz verhindert wird. Deshalb findet, bei dicht liegenden feinen Schlichen, der Röſtprozeß faſt nur auf der Oberfläche des Haufwerkes ſtatt, wo daſſelbe mit der Atmoſphäre in unmittelbarer Berührung ſteht. Iſt das Verfahren bei der Röſtung von der Art, daß dem Haufwerk keine neue Oberfläche gegeben werden kann, ſo wird der Prozeß außerordentlich langſam fortſchreiten und das geröſtete Schwefelmetall wird ſich, nach beendigter Röſtung, in einem ſehr ungleichartigen Zuſtande befinden. Geſtattet die Röſtmethode dagegen ein häufiges Umrühren des Haufwerkes und eine Erneuerung der Oberfläche, ſo wird der Prozeß ſehr beſchleunigt und das geröſtete Schwefelmetall in einem gleichartigen Zuſtande erhalten werden können. Darin beſteht im Allgemeinen der große Vorzug, den das Röſten auf dem Heerde des Flammenofens gewährt. Bei jeder anderen Art des Röſtens hängt der Erfolg, außer von der mechaniſchen Zertheilung des Schwefelmetalles, auch noch von der Menge des Brennmaterials ab, welches die zum Röſten erforderliche Hitze entwickeln ſoll, und welches nicht, den Umſtänden gemäß, durch neues Brennmaterial erſetzt werden kann, ſobald die zuerſt angewendete Quantität verbrannt iſt. Das geröſtete Schwefelmetall muß daher in dem Zuſtande bleiben, in welchen es durch die angewendete Quantität des Brennmaterials verſetzt werden konnte, und wenn dieſes ſeine Wirkung gethan hat, ſo muß derſelbe Prozeß zum zweiten, dritten u. ſ. f. mal wiederholt werden, bis die Röſtung endlich ganz vollendet iſt. Bei der Röſtung im Flammenofen wird dagegen die ganze Quantität Schwefelmetall, welche mit einem male auf den Heerd des Flammenofens

gebracht wird, vollſtändig abgeröſtet, weil man die Maſſe ſo lange auf dem Heerde behandeln kann, bis der Röſtprozeß beendigt iſt. Das Röſten in Flammenöfen iſt daher ein ungleich vollſtändigeres Verfahren, als jede andere Röſtmethode, obgleich es Fälle geben kann, bei welchen man Veranlaſſung hat, die Flammenöfen nicht anzuwenden. Faſt unentbehrlich werden ſie aber dann ſeyn, wenn ſich das röſtende Schwefelmetall im Zuſtande von feinen Schlichen befindet, aus Gründen die ſo eben entwickelt ſind. In Ermangelung der Flammenöfen bedient man ſich in ſolchen Fällen wohl des Mittels, die Schliche einzubinden, d. h. ſie in einem Kalkbrei einzurühren, die ſteife Maſſe in Formen zu drücken, dieſe trocknen zu laſſen und dann zu zerbrechen, um größere Stücken zu erhalten, welche der Luft den Durchzug geſtatten. Dies Mittel gewährt indeß immer nur eine unvollſtändige Aushülfe.

Ein anderer großer Vortheil, den die Anwendung der Flammenöfen bei der Röſtarbeit gewährt, beſteht darin, daß man die Temperatur ſo reguliren kann, wie es die verſchiedenen Perioden des Prozeſſes erfordern. Das Schwefelmetall iſt um ſo mehr zum Flüſſigwerden geneigt, je weniger Schwefel durch das Röſten entfernt worden iſt. Die Temperatur muß daher zu Anfange des Prozeſſes niedriger ſeyn, als gegen das Ende deſſelben. Bei denjenigen Röſtmethoden, bei welchen das Schwefelmetall, unter Luftzutritt, mit dem Brennmaterial geſchichtet, in Glühhitze gebracht wird, nimmt die Temperatur gegen das Ende des Prozeſſes ab, und die Röſtung wird daher in einer Zeitperiode unterbrochen, in welcher ſie, durch Anwendung einer höheren Temperatur, ganz vollendet werden könnte. Das Verhältniß des Brennmaterials zum Schwefelmetall gleich anfänglich ſo ſehr zu erhöhen, daß, durch die Wirkung des erſteren, der ganze Röſtprozeß beendigt werden könnte, iſt unausführbar, weil das Schwefelmetall durch die zu ſtarke Hitze, welche in einer ganz unrichtigen Zeitpe-

riode, nämlich alsdann einwirkt, wenn das Metall noch mit viel Schwefel vereinigt iſt, zum Schmelzen gebracht werden würde. Der flüſſige Zuſtand der zu röſtenden Maſſe iſt aber auf doppelte Weiſe nachtheilig, einmal weil ſich die Maſſe mit den ſtets vorhandenen Erden verſchlackt, und dann weil der Prozeß des Röſtens dadurch verzögert wird. In der erhöheten Temperatur muß allerdings eine kräftigere Einwirkung des Sauerſtoffs auf das Schwefelmetall ſtatt finden, und deshalb ſollte auch die Röſtung in einer bis zum Schmelzen der Maſſe geſteigerten Hitze ſchneller erfolgen können. Dieſer Erfolg würde eintreten, wenn die Oberfläche der geſchmolzenen Maſſe nicht aus einer flüſſigen Schlacke beſtände, welche eine für die atmoſphäriſche Luft faſt undurchdringliche Decke bildet, und wenn dieſe Schlackenmaſſe ſelbſt, weil das oxydirte Metall darin durch die verſchlackten Erden gebunden iſt, nicht ohne alle Wirkung auf das unter ihr befindliche Schwefelmetall wäre. Dadurch erklärt ſich die Verzögerung, oder das faſt gänzliche Stocken des Röſtprozeſſes in der bis zum Schmelzen geſteigerten Hitze, indem die hohe Temperatur an ſich, nicht die Urſache der Hemmung des Röſtprozeſſes ſeyn kann, welcher vielmehr dadurch befördert werden würde.

Das Stocken des Röſtprozeſſes bei der bis zum Flüſſigwerden der Maſſe geſteigerten Temperatur, iſt aber nicht der einzige Nachtheil, welcher aus der Anwendung einer zu ſtarken Hitze entſpringt; ſondern ein anderer Nachtheil wird durch das Verſchlacken der Maſſe hervorgebracht. Das Metalloxyd befindet ſich in der Schlacke in einer chemiſchen Vereinigung mit den Erden (und wenn, ſtatt der Kieſelerde, baſiſche Erden vorhanden ſind, mit den Schwefelerdenmetallen) ſo daß die Reduction bei der folgenden Schmelzarbeit erſchwert wird. Ein ſolcher Erfolg wirkt bei einfachen Schwefelmetallen ſchon nachtheilig; aber ungleich größer iſt der Nachtheil, wenn ein zuſammengeſetztes Schwefelmetall geröſtet wird, von welchem

man vorzugsweiſe nur das eine Metall zu oxydiren, das andere aber mit dem noch zurück bleibenden Schwefel in Verbindung zu erhalten wünſcht. Eine ſolche Abſonderung, dem oben bei der Röſtung einer aus Eiſen, Kupfer und Schwefel beſtehenden Verbindung erwähnt worden iſt, kann in der Schmelzhitze nicht ſtatt finden, weil die atmoſphäriſche Luft mit zu großer Heftigkeit hinzuſtrömt und das reguliniſch ſich ausſcheidende Kupfer wieder oxydirt, ſo daß es zugleich mit dem oxydirten Eiſen in die Schlacke geführt wird. Durch eine ſehr langſam geſteigerte Hitze wird daher der Zweck am vollkommenſten erreicht werden, ſelbſt in ſolchen Fällen, wenn eine vollſtändige Entſchwefelung des Haufwerkes die Abſicht der Röſtung iſt. Dieſe Abſicht liegt indeß nicht jeder Röſtung zum Grunde, nämlich alsdann nicht, wenn das weniger oxydable Metall (das Kupfer) durch den Schwefel gegen die Oxydation geſchützt werden ſoll. Man erreicht aber dieſe Abſicht oft in einem höheren Grade, als es für die Entſchwefelung des oxydableren Metalles (des Eiſens) durch die Röſtung wünſchenswerth iſt, wenn man das zu röſtende Schwefelmetall in großen Stücken anwendet, und wenn man außerdem die Temperatur, in einer zu frühen Periode des Röſtens, zu ſehr ſteigert. Bei dem Röſten in Haufen iſt aber die Temperatur an den verſchiedenen Stellen des Haufens ungemein verſchieden und eine zu große Erhöhung derſelben theilweiſe gar nicht zu vermeiden. Aus dieſem Grunde iſt eine ganz vollſtändige Entſchwefelung nicht anders, als auf dem Heerde des Flammenofens zu erreichen. Aber auch in den Flammenöfen wird ſie nur alsdann ſtatt finden, wenn das Erz in einem Zuſtande der mechaniſchen Zertheilung angewendet wird, welcher für das Röſten in Haufen durchaus unzweckmäßig iſt, nämlich in dem Zuſtande des feinſten Schliches. Wird die Röſtung, durch allmälige Steigerung der Temperatur, ſo geleitet, daß ſich zuletzt, in einer ſehr verſtärk-

ten Hitze, keine Dämpfe von ſchwefligtſaurem Gas mehr entwickeln, daß aber auch kein Zuſammenbacken oder Zuſammenſintern der Schlichtheilchen, d. h. keine Schmelzung ſtatt gefunden hat, ſo kann man von der erfolgten vollſtändigen Entſchwefelung, aber auch zugleich davon überzeugt ſeyn, daß die Oxydation zuerſt das oxydablere Metall betroffen hat, und daß keine Verſchlackung, nämlich keine chemiſche Verbindung der durch die Röſtarbeit entſtandenen Metalloxyde mit den dem Erz beigemengten Erden eingetreten iſt. Eine ſolche vollſtändige Entſchwefelung wird für den Schmelzprozeß nicht immer erfordert; ſie iſt aber ganz weſentlich nothwendig, wenn Erze der Amalgamation unterworfen werden ſollen. Ohne die feinſte mechaniſche Zertheilung und ohne eine ſehr langſame Steigerung der Temperatur beim Röſten, verbunden mit einer häufigen Erneuerung der Oberfläche durch Umrühren und Wenden der Schliche, kann man einen günſtigen Erfolg bei der Amalgamation nicht erwarten, weil dieſer von der völligen Zerſtöhrung der Schwefelmetalle, ſo wie überhaupt von dem Zuſtande der feinſten mechaniſchen Zertheilung vor und nach der Röſtoperation abhängig iſt.

Das Röſten der Erze und der Hüttenprodukte in größeren Stücken, — die Röſtung mag in Haufen oder in Flammenöfen vorgenommen werden, — und das Röſten in dem Zuſtande der feinſten mechaniſchen Zertheilung, ſind eigentlich zwei, in der wirkenden Urſache ſowohl, als in dem Erfolge, ſehr verſchiedene Operationen. Beim Röſten in Stücken wirkt der Sauerſtoff der Atmoſphäre mittelbar, indem ſich die Wirkung von der Oberfläche bis zum Mittelpunkt, durch das auf der Oberfläche gebildete Oxyd, ununterbrochen fortpflanzt, ſo daß das Oxyd entweder (wie beim Blei) beſtändig zu Metall reducirt und durch die Wirkung der Atmoſphäre wieder oxydirt, oder (wie beim Eiſen) in Oxydul und durch die Atmoſphäre wieder in Oxyd umgeändert wird. Soll die Entſchwe-

felung dabei vollſtändig, d. h. bis zum innerſten Kern erfolgen, ſo iſt dazu ein langer Zeitraum erforderlich, weil der Prozeß durch Erhöhung der Temperatur nicht beſchleunigt werden darf. Der Erfolg dieſer Röſtoperation iſt daher eine Maſſe, die noch viel Schwefel, zum Theil auch ſchwefelſaure und baſiſch ſchwefelſaure Metalloxyde enthält. Je vollſtändiger der Schwefel entfernt werden ſoll, deſto öfter muß (beim Röſten in Haufen) der Röſtprozeß wiederholt werden, oder deſto länger muß (bei dem Röſten in Flammenöfen) das Schwefelmetall auf dem Heerde des Flammenofens verweilen. Dennoch wird aber eine vollkommne Entſchwefelung bei dem Röſten in Stücken nicht zu bewerkſtelligen ſeyn, weil die Hitze zuletzt ſo geſteigert werden muß, daß ſich das, nicht bloß den Röſtprozeß hemmende, ſondern auch auf die folgende metallurgiſche Verarbeitung nachtheilig wirkende Verſchlacken, nicht vermeiden läßt. — Bei dem Röſten der Schliche, welches immer nur im Flammenofen geſchehen ſollte, verhält es ſich mit der Wirkung der Luft auf das Schwefelmetall zwar nicht anders; allein man kann dabei die Entſchwefelung mehr als einen Erfolg der unmittelbaren Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft auf das Schwefelmetall anſehen, weshalb die Schlichröſtung im Flammenofen auch das einzige Verfahren iſt, durch welches eine vollſtändige Entſchwefelung, ohne eine gleichzeitige Verſchlackung, bewirkt werden kann.

Die Produkte der Röſtung eines einfachen Schwefelmetalles ſind jedoch häufig nach dem Grade der angewendeten Temperatur ſehr verſchieden. Es bilden ſich in geringerer Hitze ſchwefelſaure Metalloxyde, welche in erhöheten Temperaturen wieder zerſetzt werden. Die Bildung der ſchwefelſauren Metallſalze begünſtigt die Röſtung, weil die Luft die lockere Maſſe leicht durchdringt, und weil dieſe außerdem in der Hitze aufreißt und dadurch den Zutritt der Luft zu dem, unter dem Metallſalz befindlichen, unzerſetzten Schwefelmetall erleichtert.

dagegen ſchreitet aber der Zerſetzungsprozeß, wegen der nie-
igen Temperatur, auch nur ſehr langſam fort, und außer-
m würde die Bildung der ſchwefelſauren Salze nicht das
ittel ſeyn, den Schwefel zu entfernen, weil ſich die ſchwefel-
uren Salze in der Schmelzhitze, in ſo ferne ſie mit Kohle
Berührung kommen, wieder zu Schwefelmetallen umän-
rn. Eine Röſtung in ſo niedriger Temperatur, welche die
ildung von ſchwefelſauren Metallſalzen zur Folge hat, läßt
h daher nur alsdann anwenden, wenn es die Abſicht iſt
s Schwefelmetall auf ein ſchwefelſaures Salz zu benutzen,
er nicht dann, wenn eine wirkliche Entſchwefelung bezweckt
rd. Bei der Röſtung in Haufen iſt jedoch die Bildung der
wefelſauren Oxyde nicht zu vermeiden, weil kein Mittel vor-
nden iſt, eine gleichmäßige Temperatur in dem ganzen Hau-
hervorzubringen. Die Röſtung muß deshalb oft mehrere
le wiederholt werden, um auch die bei dem vorhergegange-
t Röſten entſtandenen ſchwefelſauren Salze wieder zu zer-
ören. Bei dem Röſten in Flammenöfen iſt es ſogar noth-
ndig, die Temperatur in der erſten Periode der Röſtung ſo
drig zu halten, daß ſchwefelſaure Metallſalze gebildet wer-
, weil ſonſt der Hitzgrad leicht überſchritten werden könnte,
d weil ſich die entſtandenen ſchwefelſauren Salze demnächſt
ch die Erhöhung der Temperatur ſehr leicht wieder zerſetzen
ſen. Für den Metallurgen ſind es vorzüglich nur das Ku-
r und das Eiſen, deren verſchiedenartiges Verhalten in der
ingeren und in der ſtärkeren Röſthitze zu berückſichtigen iſt,
m durch die Röſtung des Bleiglanzes erzeugt ſich Bleivi-
l, der ſich in der Röſthitze nicht zerlegen läßt, wenn keine
wirkung auf ein noch vorhandenes unzerſetztes Schwefel-
tall ſtatt findet. Andere Metalle befolgen ein gleiches Ver-
ten, und noch andere Metalle ſind gar nicht fähig, ſich beim
ſten in ſchwefelſaures Oxyd umzuändern.

Zuweilen ſucht man mit der Röſtarbeit die Gewinnung

eines Theils Schwefel in Substanz zu verbinden. Dies Verfahren ist sehr vortheilhaft, weil man die Rösthitze selbst zur Schwefelgewinnung benutzt, oder vielmehr weil die Hitze, welche sich beim Verbrennen eines Theils des Schwefels entwickelt, dazu dienen muß, einen anderen Theil desselben zu verflüchtigen. Es ist einleuchtend, daß man nur aus denjenigen Schwefelmetallen bei der Röstarbeit Schwefel gewinnen kann, welche bei der Destillation in verschlossenen Gefäßen einen Theil ihres Schwefelgehaltes abgeben. Ein solches Verhalten zeigt aber nur der Schwefelkies. Man wird daher nur beim Rösten von Schwefelmetallen, die reich an Schwefelkies sind, Schwefel gewinnen können. Alle diejenigen künstlichen Schwefelmetallverbindungen, welche das Resultat des Schmelzprozesses sind, werden beim Rösten keinen Schwefel liefern können, so wenig wie die übrigen in der Natur vorkommenden Schwefelmetalle. Wenn sich aber dennoch beim Rösten dieser Schwefelmetalle, oder gar beim Verschmelzen derselben in Schachtöfen, Schwefel bildet; so ist derselbe nur ein sehr zufälliges Produkt, welches aus der Zersetzung der schwefligten Säure durch glühende Kohlen hervorgegangen ist. — Es wird aber außerdem von dem Grade der Temperatur abhängen, ob sich aus einem an Schwefelkies reichen Erz, beim Rösten desselben, Schwefel abscheidet, oder nicht. Die Absonderung wird in einer niedrigen Temperatur, in welcher sich ein schwefelsaures Metalloxyd bildet, noch nicht statt finden, weil sich der Schwefel in schwefligte Säure umändert. Erst wenn die Temperatur so gesteigert ist, daß der Schwefelkies einen Theil seines Schwefels entläßt, — und diese Temperatur scheint mit derjenigen nahe zusammen zu fallen, in welcher die schwefelsauren Metalloxyde wieder zersetzt werden, — wird auf eine Abscheidung des Schwefels aus dem Kies gerechnet werden können. Dieser Schwefel hat immer starke Beimengungen von Schwefelsäure, welche zum großen Theil durch die Zersetzung

der ſchwefelſauren Salze entſtehen, indem ſich dabei, außer dem ſchwefligtſauren und dem Sauerſtoffgaſe, auch Schwefelſäure entwickelt. Ein anderer Theil der Schwefelſäure mag vielleicht von dem Verbrennen des ſchon frei gewordenen Schwefels herrühren, aber durch den Röſtprozeß ſelbſt wird ſie nicht erzeugt.

Die Fragen: ob ein Erz welches Schwefelmetall enthält, überhaupt zu röſten iſt, und bis zu welchem Grade die Entſchwefelung fortgeſetzt werden muß? laſſen ſich im Allgemeinen gar nicht beantworten. Wenn es die Abſicht iſt, die Erze einer Roharbeit in Schachtöfen zu unterwerfen, ſo pflegt man ſie nur alsdann zu röſten, wenn der Gehalt an Schwefelkies ſo groß und der Gehalt an oxydirten Metallen ſo geringe iſt, daß die ſtarke Schwefelentwickelung in den Schachtöfen läſtig wird, und wenn man zu befürchten hat, daß der ſich bildende Stein, wegen des großen Schwefelgehaltes der Beſchickung, ſehr viel Eiſen aufnimmt, welches man lieber in die Schlacke bringen mögte. Wenn die Erze aber edle Metalle enthalten, ſo ſetzt man ſich oft dieſen Ungelegenheiten aus, um das Metall ganz vollſtändig in dem Stein zu concentriren. Erze die viel Bitumen enthalten, röſtet man dieſes Gehaltes wegen, weil die Dämpfe den Schacht zu ſehr abkühlen und weil die heftige Dampfentwickelung eine Unregelmäßigkeit im Niedergehen der Gichten veranlaſſen würde. — Erze die auf dem Heerde des Flammenofens verſchmolzen werden ſollen, werden, wenn ſie Schwefelkupfer enthalten, nothwendig vorher geröſtet werden müſſen, wenn ihnen viel Schwefelkies beigemengt iſt; allein es wird dann immer vortheilhafter ſeyn, die Röſtung nicht zu weit zu treiben und bei der folgenden Schmelzung lieber die Quantität des Steins zu vermehren, welcher reich an Schwefeleiſen iſt, als durch eine zu ſtarke Röſtung weniger und kupferreicheren Stein zu erhalten, ſich aber auch zugleich der Gefahr des Verſchlackens eines Theils des Kupfers aus-

zuſetzen. — Bei den Bleierzen verbindet man zuweilen die Operationen des Röſtens und des Schmelzens; oder man röſtet ſie vor dem Verſchmelzen (gewöhnlich in Flammenöfen); oder man verſchmelzt ſie ungeröſtet und ſcheidet den Schwefel durch ein anderes Metall ab.

Zur Entſchwefelung des Schwefelkupfers iſt eine ungleich längere Zeit erforderlich, als zu der des Schwefeleiſens, wenn die Röſtung nicht auf dem Flammenofenheerde, ſondern in Haufen bewirkt wird. Je mehr daher der Kupfergehalt in dem Stein oder Lech durch die vorhergegangenen Arbeiten concentrirt worden iſt, deſto ſchwieriger wird die Entfernung des Schwefels durch die Röſtarbeit. Die Urſache iſt vielleicht darin zu ſuchen, daß das Eiſenoxyd kräftiger als das Kupferoxyd auf das noch nicht zerſetzte Schwefelmetall einwirkt.

Von den verſchiedenen Röſtmethoden.

Mit Ausnahme des Röſtens in Flammenöfen, bediente man ſich in älteren Zeiten ſchon derſelben Verfahrungsarten beim Röſten der Erze und der Hüttenprodukte, welche man auch jetzt noch anwendet. Man ſchüttete nämlich das zu röſtende Erz auf ein Bette von Holz und von Holzkohlen, und bildete daraus ganz freie Haufen, oder man umgab dieſe Haufen mit niedrigen Mauern, um die Haufen zuſammen zu halten und das Brennmaterial beſſer zu benutzen. Zuweilen wendete man auch Oefen an, welche ſich von den Backöfen durchaus nicht unterſchieden. Dieſe Oefen ſollten nur zur Erſparung des Brennmaterials dienen, welches man durch das Mundloch in den Ofen brachte und ſo lange durch neues Brennmaterial erſetzte, bis die Röſtung erfolgt war. Man ſtellte die Haufen bald im Freien auf, bald verſah man ſie mit einer leichten Bedachung, bald brachte man ſie in ganz geſchloſſene Räume, in ſo genannte Roſthäuſer oder Roſtſchuppen.

Zum Brennen, oder zum Mürbemachen der Erze, welche n einer quarzigen Gebirgsart eingesprengt waren und sich un- ebrannt schwer zerschlagen ließen, wendete man Schachtöfen n, die man mit den Erzstufen anfüllte, nachdem man vor- er ein Bette von Holz und Kohlen auf den Heerd des Ofens ebracht hatte. Dann zündete man das Brennmaterial an nd verschloß die Ofenbrust, bis auf eine Oeffnung, durch welche die Luft zur Unterhaltung des Feuers strömte, so daß die Flamme nur einen Ausgang auf der Gicht fand. Nach- dem Holz und Kohlen verbrannt waren, leitete man Wasser in den glühendheißen Ofenschacht, riß dann die Vorwand auf und zog das gebrannte und abgelöschte Erz aus dem Ofen. Diese Arbeit nannte man ebenfalls ein Rösten, obgleich sie eigentlich nur als ein Mittel diente, um die Stufen zerschla- gen zu können und um dabei zugleich die ganz tauben Wände auszuhalten.

Von denjenigen Oefen und Vorrichtungen, deren man sich bei dem eigentlichen Rösten zur Auffangung des Schwe- els bediente, ist schon im ersten Abschnitt geredet worden.

Die jetzt noch üblichen Verfahrungsarten beim Rösten assen sich füglich auf zwei Methoden zurück führen. Man östet nämlich entweder in Haufen, d. h. auf einer Unterlage on Brennmaterial, welches man zuweilen auch wohl mit em Erz oder mit dem Hüttenprodukt schichtet; oder man be- ient sich der Oefen zum Rösten und wendet dann entweder Schachtöfen oder Flammenöfen an. Das Rösten in Haufen eschieht entweder in ganz freien Haufen, oder man legt den nteren Theil des Haufens in eine Vertiefung in der Erde; oder man umgiebt den Haufen mit einer Mauer und bildet dadurch Räume, welche den Haufen einschließen. Man kann auf diese Art bei dem Haufenrösten das Rösten in freien Hau- fen, in Gruben und in Stadeln (Roststätten, Rostfeldern) nämlich in den an den Seiten geschlossenen und oben offenen

Räumen unterſcheiden, obgleich dieſer Unterſchied von ſehr geringer Bedeutung iſt.

A. Das Röſten in Haufen.

Des Röſtens in Haufen bedient man ſich nicht allein bei der eigentlichen Röſtarbeit, ſondern auch bei dem Erzbrennen. Die Menge des Brennmaterials, welche zu einem Haufen zu verwenden iſt, richtet ſich, außer nach der Größe des Haufens oder nach der Quantität des Erzes u. ſ. f., welches in einem Haufen abgeröſtet werden ſoll, auch nach der Beſchaffenheit des Erzes und nach der Veränderung, welche daſſelbe durch das Röſten erleiden ſoll. Beim Erzbrennen wendet man, bei größeren Stücken und bei ſehr naſſem Erz, eine größere Menge von Brennmaterial an, als bei kleineren Stücken und bei einem größeren Trockenheitszuſtande des Erzes. So viel als möglich muß man dabei indeß die Verſchlackung des Erzes zu vermeiden ſuchen, welches häufig bei dieſer unvollkommnen Methode nicht zu vermeiden iſt. Soll das Erz bei dem Brennen Kohlenſäure verlieren, ſo wird daſſelbe zuweilen mit Brennmaterial geſchichtet und die verſchiedenen Schichten werden durch ſenkrechte Kanäle, welche mit Brennmaterial ausgefüllt ſind, mit einander in Verbindung geſetzt, damit ſich das Feuer von unten nach oben verbreiten kann.

Bei dem eigentlichen Röſten der Schwefelmetalle erfordert die Beſtimmung der Menge des Brennmaterials für einen Haufen von gewiſſer Größe ſchon eine ſorgfältigere Ueberlegung. Erze die ſehr reich an Schwefelkies ſind, und welche wenig oder gar keine Bergart beigemengt haben, dürfen nur ein ſchwaches Feuer erhalten, weil der Schwefel ſelbſt, ſobald das Brennmaterial in Brand gerathen iſt, ſo viel Hitze beim Verbrennen entwickelt, daß durch zu viel Brennmaterial leicht ein Schmelzen oder Zuſammenſintern der Maſſen veranlaßt werden würde. Weniger Schwefelkies haltende Erze, die nicht

durch ſich ſelbſt fortbrennen, oder wenigſtens keine ſo ſtarke Hitze entwickeln können, als die an Schwefel reicheren Erze, erfordern eine größere Menge von Brennmaterial, welches häufig mit dem Erz geſchichtet werden muß. Dies iſt bei ſehr kupferreichen Steinen oder Lechen noch mehr nothwendig, obgleich man das Verſintern oder Schmelzen, durch die Anwendung von zu vielem Brennmaterial, verhüten müß. Um aber die Röſtung dann nicht zu unvollkommen ſtatt finden zu laſſen, muß das ausgebrannte Haufwerk, — der Roſt, — zum zweiten, dritten, vierten u. ſ. f. mal geröſtet werden, bis der Zweck endlich erreicht iſt. Dieſes Umlegen des Haufens (Roſtes) zu einem zweiten, dritten u. ſ. f. Roſt oder Feuer, nennt man in Deutſchland das Wenden des Roſtes, und man bedient ſich der Ausdrücke: das Erz u. ſ. f. liegt im dritten, vierten u. ſ. f. Feuer, oder es hat zwei, drei u. ſ. f. Feuer erhalten.

Erze die vermöge ihres Gehaltes an Bitumen von ſelbſt fortbrennen, erhalten oft nur ſo viel Brennmaterial, daß der Haufen durch daſſelbe angezündet werden kann. — Daß die Grundlage für den Roſt, oder für den Haufen, nämlich die Roſtſohle, geebnet und nicht feucht ſeyn darf, bedarf nicht der Erwähnung.

Große Haufen, und überhaupt alle Erze die viel Bitumen und Schwefel enthalten, läßt man im Freien und ohne Bedachung ſtehen. Dies iſt ſogar nothwendig, wenn man den Schwefel auffangen will, damit ſich die äußeren Flächen des Haufens oder des Roſtens an der Atmoſphäre abkühlen können. — Kleinere Haufen von Erzen oder Hüttenprodukten, die wenig Schwefel enthalten, muß man durch leichte Bedachungen gegen die zu ſtarke Abkühlung an der Atmoſphäre, und gegen die Einwirkungen des Regens ſchützen. Deshalb müſſen auch die Roſtſtadeln, wenn der Roſt nicht viel Schwefel enthält, unter einer leichten Bedachung ſtehen. Die ganz

geſchloſſenen Roſthäuſer und Schuppen ſind, — wenn nicht etwa ſchwefelſaure Salze durch langſames Röſten abſichtlich erzeugt werden ſollen, — nicht ſehr zu empfehlen, weil ſie den Zutritt der friſchen Luft zu ſehr abhalten. Die vorzüglichſten Dienſte leiſten die ganz offenen Schuppen, welche aus einzelnen maſſiven Pfeilern beſtehen, auf welchen ein leichtes Dach ruht, damit die Haufen gegen den Regen geſichert ſind, ohne daß der Zutritt der Luft abgehalten wird.

1. Das Röſten in freien Haufen.

Eine ganz allgemeine Vorſtellung von der Art, wie man die Röſthaufen zum Erzröſten errichtet, geben die Zeichnungen Fig. 530. im Grundriß des Roſtes, und Fig. 529. im Durchſchnitt. Die Sohle des Haufens liegt horizontal; man macht ſie entweder aus Lehm der mit Abfällen von Kohlen beſchüttet wird, oder aus Abfällen von früherem Erzröſten. Auf dieſer Sohle bildet man die Kanäle a, a aus dem Brennmaterial, welches aus Holz, Torf, oder Steinkohlen beſtehen kann. Werden Steinkohlen oder Torf angewendet, ſo muß man die Stücken ſo gegen einander ſtellen, daß ſie einen Kanal bilden. Die beiden Hauptkanäle vereinigen ſich unter einem ſenkrechten Schacht g, welcher, in dem Verhältniß wie der Haufen in die Höhe gebaut wird, ausgeſpart werden muß und mit Brennmaterial ausgefüllt wird, welches zum Anzünden des Roſtes dient. Die Kanäle a ſowohl, als die ganze Sohle des Haufens, werden mit Brennmaterial bedeckt, welches in der Zeichnung zwar aus Holz beſteht, wozu aber auch jedes andere Brennmaterial angewendet werden kann. Die gröberen Erzſtufen c nehmen den unteren und mittleren Theil des Roſtes ein, dann folgen die weniger groben d, und zuletzt die kleinſten Erze e. Zur Bedeckung der Seitenwände des Haufens wendet man das feinſte Erz f an, welches am Fuße des Haufens ſtärker als nach oben angetragen wird. Iſt das Erz

ich an Schwefel, daß man einen Theil deſſelben auffan-
zu können glaubt, ſo bedient man ſich zu der Schicht f
feinen Roſtſtaubes von früheren Röſtungen, um eine dichte
ke zu erhalten, welche der Schwefel nicht durchdringen
n. Eine ſo dichte Decke darf die Oberfläche des Haufens
r niemals erhalten, weil das Feuer ſonſt erſticken würde.
lche Haufen müſſen auf freien Plätzen errichtet ſeyn, da-
ſie von allen Seiten friſche Luft erhalten.

Von dieſer ganz allgemeinen Einrichtung der Haufen
n man auf mannigfaltige Weiſe abweichen. Die Größe
Haufens und die Doſſirung deſſelben laſſen ſich vielfach
ndern. In der Zeichnung iſt als Grundfläche ein Qua-
t von 30 Fuß, und eine regelmäßig abgeſtumpfte Pyra-
e als die äußere Geſtalt des Haufens angenommen, ſo
die obere Fläche ein Quadrat von 10 Fuß, bei einer
rechten Höhe des Haufens von 7 Fuß bildet. Dieſe Di-
ſionen ſind ziemlich willkührlich. Die Geſtalt einer ab-
umpften Pyramide ſcheint die bequemſte zu ſeyn, allein
n läßt die Grundfläche, folglich auch jeden horizontalen
rchſchnitt und die obere Fläche der abgeſtumpften Pyra-
de, häufig nicht aus einem Quadrat, ſondern aus einem
chteck beſtehen, führt den unteren Kanal a parallel mit den
gen Seiten des Rechtecks, bringt mehrere Querkanäle a
callel mit den kurzen Seiten des Rechtecks, und eben ſo
le Schächte oder Zündöffnungen g an, als Querkanäle vor-
nden ſind u. ſ. f. Eben ſo hängt die Menge des Brenn-
terials, ſo wie der Umſtand, ob man das Erz noch ein
er mehrere male mit Brennmatecial ſchichten muß, ganz
ein von der Beſchaffenheit des Erzes ab. Die Hitze darf
cht bis zum Schmelzen geſteigert werden, aber es darf auch
cht ſo wenig Brennmaterial vorhanden ſeyn, daß der Hau-
n erlöſcht. Bei dem Röſten der Hüttenprodukte reicht man
it der unteren Schicht von Brennmaterial allein, häufig

nicht aus, ſondern muß noch mehrere Schichten anwenden. Dies iſt jedoch faſt immer nur alsdann der Fall, wenn ſchon einige Röſtungen vorhergegangen ſind, alſo wenn man das dritte, vierte u. ſ. f. Röſtfeuer giebt, indem der Schwefelgehalt ſich durch die früheren Röſte ſchon ſo vermindert hat, daß man unbedenklich eine ſtärkere Hitze anwenden kann, ohne das Schmelzen der Maſſe befürchten zu dürfen. Die Gründe zu dieſem Verfahren ſind ſchon oben entwickelt worden. — Sehr häufig wendet man aber auch gar keinen Zündkanal g an, ſondern ſetzt den Haufen an einer Seite in Feuer, wobei man gewöhnlich diejenige Seite zum Anzünden wählt, welche dem Winde entgegen gekehrt iſt, wenn der Haufen im Freien ſteht.

Als Beiſpiel von der Behandlung eines Haufens, wenn derſelbe zugleich zum Auffangen des Schwefels dienen ſoll, möge hier das Verfahren mitgetheilt werden, deſſen man ſich auf den Hütten des Rammelsberges bei Goslar bedient. Wenn das Holz in der Zündröhre g verbrannt iſt, ſo entſtehen an der Oberfläche des Haufens Riſſe, welche an den Seiten mit dem feinen Röſtſtaub f und oben mit dem kleinen Erz e wieder verſchloſſen und mit Schaufeln feſt angeſchlagen werden. Dies muß ſo oft wiederholt werden, als Riſſe zum Vorſchein kommen. In den erſten 14 Tagen pflegt, bei der dortigen Größe der Haufen, welche die in der Zeichnung angenommene iſt, nur eine Entwickelung von ſchwefligtſaurem Gas ſtatt zu finden, weil die Hitze noch nicht ſo ſtark geworden iſt, daß eine Entbindung von Schwefel aus dem Schwefelkies ſtatt finden könnte. Zeigen ſich aber nach Verlauf dieſer Zeit auf der Oberfläche einige Schwefelblumen, ſo giebt man dem Haufen oben eine ſtärkere Decke von ſchon geröſtetem kleinen Erz von früheren Röſtungen, welches zwar feſt angeſchlagen werden muß, aber doch nicht ſo dicht liegen darf, wie der Roſtſtaub f, welcher die Seiteneinfaſſung des Haufens

bildet. Dieſe feſt angeſchlagene und horizontale Oberfläche des Haufens wird alsdann in 25 Quadrate abgetheilt und in jedes derſelben, vermittelſt eines bleiernen Stampfers, eine halbkugelförmige Vertiefung geſtoßen, etwa in der Art wie es die Zeichnung Taf. I. Fig. 11. zeigt. Dieſe Vertiefungen, welche man mit zerpulverten Rückſtänden von der Eiſenvitriolbereitung ausſtreicht, dienen zum Aufſammeln des Schwefels, welcher täglich zwei mal, nämlich Morgens und Abends ausgekellt wird. Erhält der Haufen eine zu ſtarke Hitze, ſo ſammelt ſich kein Schwefel an, ſondern derſelbe verbrennt, wenigſtens zum größten Theil, in jenen Gruben. Dies geſchieht bei einerlei Erzen, bei einerlei Größe und Conſtruktion der Haufen, und bei einerlei Quantität des angewendeten Brennmaterials, ſogar alsdann, wenn ſich der Haufen an der Atmoſphäre nicht hinreichend abkühlen kann, wenn derſelbe nämlich unter einem Röſtſchuppen ſteht. — Nimmt die Quantität des Schwefels, die ſich füglich in den Oeffnungen anſammelt, mit der Zeit ab; ſo verſtärkt man den Luftzutritt dadurch, daß man die Stärke der Decke an der Sohle des Haufens vermindert. Wenn aber auch alsdann, nachdem dieſes Mittel einige male angewendet worden iſt, nur noch eine ſchwache Anſammlung von Schwefel ſtatt findet; ſo ſieht man die erſte Röſtung als vollendet an, trägt den Haufen ab, löſcht das Feuer, welches ſich im Inneren des Haufens noch lange erhält, und bringt das Erz, nachdem die gröberen Stücken zerſchlagen worden ſind, in ein zweites Feuer. Wollte man den Haufen ſo lange ſtehen laſſen, bis das Feuer gänzlich erloſchen iſt, ſo würde man größerer Röſtplätze und größerer Erzbeſtände bedürfen. Zu dieſem erſten Feuer iſt eine Zeit von 24 — 30 Wochen erforderlich. Die Menge des Schwefels, welcher aus dem Erz gewonnen wird, beträgt, nach Beſchaffenheit der Erze, 1 bis 2 Procent. — Man giebt den Erzen in Goslar drei Röſtfeuer. Bei dem zweiten Feuer ſowohl als

bei dem dritten, kann kein Schwefel mehr gewonnen werden; auch röſtet man die Erze beim 2ten und 3ten Feuer unter einem Röſtſchuppen und ſtellt die Haufen nicht mehr im Freien auf. Zu den Haufen des zweiten Feuers kommen, ſo wie der Raum es geſtattet, die Erze von 2 bis 3 Haufen des erſten Feuers. Die Sohle dieſer Haufen für das zweite Feuer bildet geröſtetes zerkleinertes Erz (Röſtabfall). Auf dieſer Sohle wird zuerſt das Röſtholz ausgebreitet und dann mit Erz beſtürzt, wobei die größeren Stücken wieder unten und in der Mitte, und die kleineren oben und an den Seiten zu liegen kommen. Der Haufen iſt nach Verlauf von 6—10 Wochen ausgebrannt und das Erz wird, alsdann, nachdem die größeren Stücken wieder zerkleinert worden ſind, in das dritte Feuer gebracht, wobei man auf gleiche Weiſe wie beim zweiten Feuer verfährt. — An anderen Orten röſtet man die Erze nicht ſo ſtark, indem man ihnen nur ein Feuer giebt; auf anderen Hütten findet gar keine Erzröſtung ſtatt, welches ganz von der Beſchaffenheit der Erze, oder von der einmal angenommenen Meinung über die Zweckmäßigkeit oder Unzweckmäßigkeit eines ſtärkeren oder ſchwächeren Röſtens abhängt. Nachtheiliger wird es aber immer bleiben, die Erze zu ſtark als zu ſchwach zu röſten, beſonders wenn man die Röſtarbeit ſo führt, daß beim Rohſchmelzen, außer dem Stein, auch ſchon reguliniſches Kupfer gewonnen wird.

2. Das Röſten in Gruben.

Das Röſten in Gruben iſt von dem Röſten in Stadeln eigentlich durchaus nicht verſchieden, denn in beiden Fällen ſind die Röſthaufen an den Seiten geſchloſſen, indem die Umgebung der Seitenflächen des Haufens bei dem Röſten in Gruben aus natürlichen, und bei dem Röſten in Stadeln aus künſtlichen Wänden beſteht. Die Grubenröſtung iſt wenig gebräuchlich, auch muß die natürliche Beſchaffenheit des Terrains

dazu Gelegenheit geben. Man legt ſolche Gruben in den Abhängen von Hügeln an, ſo daß die Seitenflächen des Haufens überall von dem natürlichen Terrain begränzt werden, und daß nur die eine vordere Seite offen bleibt, durch welche das Brennmaterial und das Erz eingetragen und das geröſtete Erz wieder herausgenommen wird. Die Sohle der Grube wird mit einem Holzbette bedeckt, auf welches man zuerſt Kohlen ſchüttet und dann das Erz aufträgt. Der Erzhaufen ragt gewöhnlich noch über der Grube hervor und verflächt ſich auf der vorderen Seite, wo er angezündet wird. Obgleich man die Heftigkeit des Feuers dadurch vermindert, daß man den oberen Theil des Haufens aus mehr zerkleinertem Erz beſtehen läßt, ſo wirkt das Feuer doch ſo ſtark, daß das Zuſammenſchmelzen der Schwefelmetalle, wenn dieſelben reich an Schwefel ſind, gar nicht verhindert werden kann. — Dieſe höchſt unvollkommne Art des Erzröſtens in Gruben hat man durch einige zweckmäßige Abänderungen zu Fahlun zu verbeſſern geſucht. Hr. Hausmann giebt von der Grubenröſtung, ſowohl von der gewöhnlichen, als von der verbeſſerten, ſehr genaue Nachricht (Reiſe d. Skandinavien V. 129. 174). Zur Anlage der Röſtgruben wählt man trockne, etwas erhöhete Stellen, am liebſten alte Schlackenhalden, wo Waſſer und Feuchtigkeit durch den lockeren Grund leicht abziehen. Die Grube ſelbſt wird entweder nur durch Aushöhlung, oder ſie wird durch Mauerung gebildet. Man giebt ihr eine längliche, hinten zugerundete Geſtalt und eine concave Sohle, welche man entweder mit kleinen Schlacken oder mit Steingrand ausſtampft. — Die verbeſſerte Einrichtung ſolcher Gruben, bei welcher zugleich auf die Gewinnung des Schwefels Rückſicht genommen iſt, zeigen die Zeichnungen Fig. 526 bis 528. Dieſe Röſtgruben haben faſt die Geſtalt einer halben Ellipſe a b, und ſind an den Seiten durch eine aus rauhen Steinen aufgeführte Mauer eingeſchloſſen, vorne aber wie gewöhnlich

offen. Ihre Länge auf der Sohle beträgt 8 Ellen. An der vorderen Oeffnung ſtehen die Mauern 2 Ellen aus einander; nach hinten treten ſie näher zuſammen und vereinigen ſich in einer elliptiſchen Krümmung. Vorne, bis auf etwa $\frac{1}{3}$ der Länge, iſt die Sohle horizontal; dann ſteigt ſie aber an, ſo daß ihr höchſter Punkt etwa 4—5 Ellen über der Horizontalebene des vorderen Theils der Sohle liegt. Da wo die Sohle endigt, fängt ein Kanal df an, welcher einige hundert Fuß lang und im Querdurchſchnitt 9 Zoll im Quadrat weit iſt. Dieſer Kanal iſt horizontal auf der oberen Fläche der Anhöhe fortgeleitet und endigt in einem hölzernen Gebäude g. Eine Elle von ſeiner Ausmündung aus der Röſtgrube, iſt er zu einem viereckigen Behälter e erweitert, der etwa 3 Ellen lang, 1 Elle weit und eben ſo tief iſt. Dieſer Raum, ſo wie etwa die Hälfte des ganzen Kanals iſt aus rauhen Steinen gemauert und mit Steinplatten bedeckt, deren Fugen mit Lehm verſchmiert werden. Der übrige Theil des Kanals iſt mit Bohlen ausgeſetzt und belegt. Der kleine hölzerne Kondenſator g, in welchen der Kanal mündet, iſt mit hölzernen, horizontalen, in gleichen Abſtänden über einander befindlichen Scheidewänden verſehen, die ſo eingerichtet ſind, daß ſie an zwei einander gegenüber liegenden Wände des Kondenſators abwechſelnd nicht völlig ſchließen, wie die Durchſchnitte in der Zeichnung Fig. 528. zeigen. Soll die Röſtung vor ſich gehen, ſo belegt man den vorderen horizontalen Theil der Sohle der Röſtgrube $\frac{1}{2}$ Elle hoch mit Holz, wogegen man den anſteigenden Theil derſelben nur mit einer Lage Holz (kk) bedeckt. Auf die Holzſchicht ſtürzt man die zu fauſtgroßen Stücken zerſchlagenen Erze (l) auf ſolche Weiſe, daß die Oberfläche des Haufwerks ſich von der Deckplatte des Kanals bis zum vorderen Ende der Holzſchicht in Geſtalt einer Kurve ſenkt. Auf der oberen Fläche des Haufwerks bildet man, in dem zu röſtenden Erz ſelbſt, vom Kanale bis etwa auf die

Hälfte der Röstgrube hinab, eine etwa 1 Fuß tiefe und breite Rinne m, die man mit flachen Steinen bedeckt. Alsdann zündet man den Haufen vorne an. Ist das Erz völlig in Brand, so bedeckt man die ganze Oberfläche des Haufwerks mit Grubenklein und Erde (n n). Die Schwefeldämpfe werden zum größten Theil in dem Kanal verdichtet und in dem Behälter e sammelt sich Tropfschwefel. Der Schwefel welcher sich in dem Kanal nicht absetzt, wird in dem Kondensator g aufgefangen. Die Rinne m dient zur Regulirung des Zuges. Man öffnet sie an der einen oder an der anderen Stelle, wenn der Luftzug zu geringe ist, oder bedeckt diesen oder jenen Theil mit Erde, wenn das Gegentheil bemerkt wird. Der Röstungsprozeß dauert etwa ein Monat.

3. Das Rösten in Stadeln.

Man giebt den Röststadeln oder Röststätten eine sehr verschiedene Gestalt. Es scheint auch, daß auf diese Gestalt sehr wenig ankomme, und daß die Stadeln überhaupt keinen anderen Vorzug vor den freien Haufen haben, als daß sie das Haufwerk mehr zusammen halten und daher eine größere Ordnung und Reinlichkeit gestatten. Der Prozeß des Röstens selbst, kann in freien Haufen eben so zweckmäßig als in Stadeln vorgenommen werden. In einigen wenigen Fällen können auch die den Haufen umgebenden Mauern wirklich zur Regulirung des Luftzuges. Gewöhnlich legt man eine Reihe von Stadeln neben einander dergestalt an, daß sie hinter einer gemeinschaftlichen Rückmauer liegen, und [illegible] Stadel immer eine gemeinschaftliche Scheidemauer [illegible] Es ist [illegible], daß man die Rückmauer [illegible] eine ganze Reihe von Stadeln [illegible] kann [illegible] [illegible] in der Zeichnung Fig. [illegible] die [illegible] der [illegible] Stadeln [illegible] sind [illegible] [illegible] Stadeln [illegible]

ſind die durch a und b gebildeten Räume, oder die Stadeln ſelbſt. Gewöhnlich läßt man die Sohle der Stadeln von vorne nach hinten, oder nach der Rückwand etwas anſteigen, damit ſich das Feuer, welches vorne angezündet wird, leichter nach hinten verbreitet. Auch verſieht man häufig eine jede Stadel in der Rückwand mit einer Zugöffnung, die in der Rückmauer in die Höhe geführt iſt und ſich mit einer knieförmigen Biegung auf der Sohle der Stadel ausmündet. Dieſer Luftkanal dient als eine Eſſe zur Regulirung des Luftzuges, den man ſchwächen oder befördern kann, je nachdem man die Ausmündung des Kanals auf der Rückmauer mehr oder weniger vermittelſt eines flachen Steins u. ſ. f. verſchließt. Eine ziemlich allgemein eingeführte Einrichtung einer ſolchen Stadel, zeigt die Zeichnung Fig. 533., welche eine Stadel in der vorderen Anſicht, und Fig. 532., welche dieſelbe im Durchſchnitt darſtellt. Die anſteigende Sohle der Stadel wird gewöhnlich aus Lehm geſchlagen. Das Zugloch in der Rückwand hat bei der auf der Zeichnung dargeſtellten Stadel, eine doppelte Biegung, indem es ſich an der Seite der Stadel wieder ausmündet. Man kann es aber auch gerade in die Höhe führen und auf der oberen Fläche der Rückwand ausmünden laſſen. Bei vielen Stadeln fehlen dieſe Zuglöcher gänzlich. — Wenn das Terrain feucht iſt, ſo verſieht man die Stadeln mit Abzüchten, welche unter der Sohle derſelben angebracht werden. Manche halten die ſcharfen Ecken, welche die Seitenwände mit der Rückwand bilden für nachtheilig, weil ſich das Erz in den Ecken nicht gehörig abröſtet; ſie runden die Ecken daher ab, oder wenden auch wohl ganz runde, elliptiſche u. ſ. f. Stadeln an. Die Hauptſache bleibt indeß immer, daß das Erz nicht zu ſtark erhitzt wird.

Die Röſtarbeit in Stadeln unterſcheidet ſich von der in freien Haufen gar nicht. Man bedeckt die Lehmſohle zuerſt mit zerkleinerten Holzkohlen oder Koaks (Löſche), damit die

Sohle beim Ausziehen des geröſteten Erzes nicht beſchädigt wird. Dann breitet man das Brennmaterial aus und trägt das Erz ein, und zwar die gröberen Stücken unten und die kleineren oben. Um das Herunterfallen des Erzes aus der vorderen offenen Seite der Stadel zu verhüten, führt man eine verlorne Mauer (gewöhnlich von großen Schlackenſtücken) in demſelben Verhältniß wie die Stadel mit dem zu röſtenden Erz angefüllt wird, mit in die Höhe. Die Oeffnungen und Zwiſchenräume in dieſer verlornen Mauer reichen vollkommen hin um den erforderlichen Luftzug für die Unterhaltung des Feuers zu gewähren. Je mehr Schwefel das zu röſtende Haufwerk enthält, deſto weniger Brennmaterial muß zum erſten Anzünden genommen und deſto ſchwächer muß der Zug eingerichtet werden, weshalb auch der Luftkanal ganz geſchloſſen und die Oberfläche des Roſtes mit kleineren Stücken des Haufwerks recht dick belegt werden muß. Bei dem jedesmaligen Umlegen des Roſtes ſind die zuſammengeſinterten oder gar die geſchmolzenen Stücken zu zerſchlagen, um friſche Bruchflächen zu erhalten, auf welche die Luft einwirken kann. In welchem Verhältniß die Quantität des Brennmaterials für den jedesmaligen neuen Roſt vermehrt, und beim 3ten, 4ten Roſt u. ſ. f. wohl gar eine Schichtung des Brennmaterials mit dem Erz oder Hüttenprodukt vorzunehmen iſt, muß für jeden Fall durch die Beſchaffenheit des geröſteten Haufwerkes beſtimmt werden. Je weniger ſtark der Haufen angegriffen wird, deſto öfter iſt zwar ein Umlegen des Roſtes erforderlich, allein deſto beſſer wird dem Schmelzprozeß vorgearbeitet werden.

Die Höhe bis zu welcher man die Mauern aufführt, durch welche die Röſtſtadel gebildet wird, iſt ſehr verſchieden und ſcheint auch ziemlich gleichgültig zu ſeyn, weil die Mauern keinen anderen Zweck zu erfüllen haben, als einzelne Quantitäten des zu röſtenden Haufwerks von anderen zu ſepariren,

welches aber bei dem Röſten in freien Haufen ebenfalls geſchehen kann, wenn es nicht an Raum fehlt, um die Haufen in einer gewiſſen Ordnung aufzuſtellen. In einigen Gegenden röſtet man auch die Eiſenerze in ſolchen ganz ausgemauerten Roſtſtätten. So befinden ſich z. B. zu Vordernberg in Steyermark in jedem Hüttengebäude zwei maſſive Röſtſtätten neben einander, welche durch eine Scheidewand von einander getrennt ſind. Von der Hütte ſind ſie durch einen gemauerten Bogen abgeſchieden, welcher zur Zeit des Röſtens mit Eiſenplatten und Steinen verſetzt iſt. Jede Röſtgrube, deren Höhe 15 Fuß beträgt, faßt 3500 Ctr. Erz. Während die eine im Brande iſt, wird die andere ausgeleert. Die ebenfalls gemauerte Sohle wird zuerſt, 3 Fuß hoch, mit Holzſchichten belegt und in den vier Ecken ein mit Holzſchichten ausgefüllter Kanal in die Höhe geführt. Auf die Holzſchicht kommt eine etwa 4 Fuß hohe Schicht von Erz (Spatheiſenſtein), dann eine Kohlenſchicht, alsdann eine Erzſchicht u. ſ. f. bis die Grube voll iſt, und nun von unten, und zwar von der Seite, wo die verlorne Mauer unter dem gewölbten Bogen aufgeführt worden iſt, angezündet wird. Das Eintragen der zu röſtenden Erze geſchieht zuerſt durch die noch offene Seite unter dem Bogengewölbe, ſpäter aber von oben. Die geröſteten Erze werden aus einer in dem Bogen gemachten Oeffnung gezogen und die größeren Stücken zerſchlagen. — Dies Verfahren kommt faſt mit dem in Schweden noch hier und dort üblichen Röſten des Eiſenerzes in Gruben überein, nur daß dieſe Gruben 4—5 Fuß tief in der Erde liegen.

Auf der Inſel Angleſea wendet man beim Röſten der an Schwefelkies ſehr reichen Kupfererze, um dabei zugleich einen Theil Schwefel zu gewinnen, ein Verfahren an, welches ſowohl mit der in Schweden als mit der zu Goslar üblichen Methode, einige Aehnlichkeit hat. Von der Röſtmethode zu Goslar unterſcheidet ſich jenes Verfahren nur dadurch, daß

Seitenwände des Erzhaufens von Mauern begränzt wer-
, und daß die Oberfläche des Haufens aus dachförmig ge-
einander geneigten Flächen beſteht, welche eine für den
hwefel undurchdringliche Decke von flachen Steinen (Schie-
) erhalten, ſo daß die ſich entwickelnden Schwefeldämpfe
längs der Firſte des dachförmigen Erzhaufens entweichen
nen, wo ſie ſich in einer verſchloſſenen Rinne ſammeln,
aus dieſer durch eine, oder durch mehrere bedeckte Rin-
, entweder in Gruben, oder in einen, neben dem Erzhau-
fortgeführten Verdichtungskanal geleitet werden. Die
chnungen Fig. 536., 534 und 535., zeigen dieſe Stadeln,
r mit Mauern eingeſchloſſenen Erzhaufen in der oberen, in
Längen- und in der Seitenanſicht. Die Größe der Sta-
n oder Haufen iſt ſehr verſchieden, auch iſt es einleuchtend,
ß ſowohl die Größe als die Geſtalt der Röſthaufen durch-
s nichts Weſentliches iſt. Hr. Lentin (Briefe über d.
ſel Angleſea) hat von dieſer Röſtmethode die beſte Nach-
t gegeben. Man führt ein 70 Fuß langes und 20 Fuß
ites Viereck, 8 Fuß hoch, aus rauhen Steinen und aus
m auf. Die nach innen gekehrte Seite dieſer Mauern iſt
krecht; nach außen erhalten ſie aber, der größeren Haltbar-
t wegen, eine ſtarke Böſchung, welche auf die ganze Höhe
Fuß beträgt. An jeder von der beiden langen Seiten be-
den ſich vier, einander gerade gegenüberſtehende Zuglöcher
an den beiden kurzen Seiten iſt nur eine ſolche Oeffnung
in der Mitte der Mauer erforderlich. Beim Eintragen der
ze ſorgt man zuerſt für die Bildung der Kanäle, die mit
n Zuglöchern korreſpondiren. Man bildet dieſe Kanäle aus
auerziegeln, die man auf die hohe Kante ſtellt und zwiſchen
em Stein einen offenen Raum von 4 bis 5 Zoll ausſpart.
ie Sohle der Roſtſtätte wird auf dieſe Weiſe in zehn Vier-
k abgetheilt. Die Kanäle werden entweder mit Steinkoh-
, oder auch mit Torf ausgefüllt und dann mit eiſernen

ſind die durch a und b gebildeten Räume, oder die Sta
ſelbſt. Gewöhnlich läßt man die Sohle der Stadeln
vorne nach hinten, oder nach der Rückwand etwas anſte
damit ſich das Feuer, welches vorne angezündet wird, le
nach hinten verbreitet. Auch verſieht man häufig eine
Stadel in der Rückwand mit einer Zugöffnung, die in
Rückmauer in die Höhe geführt iſt und ſich mit einer
förmigen Biegung auf der Sohle der Stadel ausmi
Dieſer Luftkanal dient als eine Eſſe zur Regulirung des
zuges, den man ſchwächen oder befördern kann, je na
man die Ausmündung des Kanals auf der Rückmauer
oder weniger vermittelſt eines flachen Steins u. ſ. f. verſ
Eine ziemlich allgemein eingeführte Einrichtung einer
Stadel, zeigt die Zeichnung Fig. 533., welche eine Sta
der vorderen Anſicht, und Fig. 532., welche dieſelbe im
ſchnitt darſtellt. Die anſteigende Sohle der Stadel wi
wöhnlich aus Lehm geſchlagen. Das Zugloch in der
wand hat bei der auf der Zeichnung dargeſtellten Stad
doppelte Biegung, indem es ſich an der Seite der
wieder ausmündet. Man kann es aber auch gerade
Höhe führen und auf der oberen Fläche der Rückwan
münden laſſen. Bei vielen Stadeln fehlen dieſe Zu
gänzlich. — Wenn das Terrain feucht iſt, ſo verſieh
die Stadeln mit Abzüchten, welche unter der Sohle d
angebracht werden. Manche halten die ſcharfen Ecken,
die Seitenwände mit der Rückwand bilden für nach
weil ſich das Erz in den Ecken nicht gehörig abröſtet;
den die Ecken daher ab, oder wenden auch wohl ganz
elliptiſche u. ſ. f. Stadeln an. Die Hauptſache bleibt
immer, daß das Erz nicht zu ſtark erhitzt wird.

Die Röſtarbeit in Stadeln unterſcheidet ſich von
freien Haufen gar nicht. Man bedeckt die Lehmſohle
mit zerkleinerten Holzkohlen oder Koaks (Löſche), da

hle beim Ausziehen des geröſteten Erzes nicht beſchädigt
:d. Dann breitet man das Brennmaterial aus und trägt
s Erz ein, und zwar die gröberen Stücken unten und die
neren oben. Um das Herunterfallen des Erzes aus der
:deren offenen Seite der Stadel zu verhüten, führt man
e verlorne Mauer (gewöhnlich von großen Schlackenſtücken)
demſelben Verhältniß wie die Stadel mit dem zu röſtenden
; angefüllt wird, mit in die Höhe. Die Oeffnungen und
iſchenräume in dieſer verlornen Mauer reichen vollkommen
um den erforderlichen Luftzug für die Unterhaltung des
iers zu gewähren. Je mehr Schwefel das zu röſtende
ufwerk enthält, deſto weniger Brennmaterial muß zum er-
; Anzünden genommen und deſto ſchwächer muß der Zug
gerichtet werden, weshalb auch der Luftkanal ganz geſchloſ-
und die Oberfläche des Roſtes mit kleineren Stücken des
ufwerks recht dick belegt werden muß. Bei dem jedesma-
:n Umlegen des Roſtes ſind die zuſammengeſinterten oder
: die geſchmolzenen Stücken zu zerſchlagen, um friſche Bruch-
chen zu erhalten, auf welche die Luft einwirken kann. In
lchem Verhältniß die Quantität des Brennmaterials für
i jedesmaligen neuen Roſt vermehrt, und beim 3ten, 4ten
)ſt u. ſ. f. wohl gar eine Schichtung des Brennmaterials
t dem Erz oder Hüttenprodukt vorzunehmen iſt, muß für
en Fall durch die Beſchaffenheit des geröſteten Haufwerkes
timmt werden. Je weniger ſtark der Haufen angegriffen
rd, deſto öfter iſt zwar ein Umlegen des Roſtes erforder-
), allein deſto beſſer wird dem Schmelzprozeß vorgearbeitet
rden.

Die Höhe bis zu welcher man die Mauern aufführt,
rch welche die Röſtſtadel gebildet wird, iſt ſehr verſchieden
d ſcheint auch ziemlich gleichgültig zu ſeyn, weil die Mauern
nen anderen Zweck zu erfüllen haben, als einzelne Quanti-
:en des zu röſtenden Haufwerks von anderen zu ſepariren,

halt der Erze zu gewinnen, welcher sich bei der Röstu
vermeidlich in Bleivitriol umändert, obgleich, wie Hr.
sichert, der Bleiglanz fast ganz unzersetzt bleibt. Die
deln zeigen die Zeichnungen Fig. 537, 538, 539 u
in der oberen und vorderen Ansicht und im Durchschni
AB und CD. Den Röstraum schließen vier senkrechte
ein, welche sowohl der Länge als der Höhe nach mit
talen Oeffnungen versehen sind, um die sich entwi
Dämpfe in einen Kanal zu leiten welcher die Wä
Röststadel rings umgiebt. Dieser Kanal, oder diese
ist oben bedeckt, aber es sind in der Decke Oeffnung
Reguliren des Luftzuges angebracht. Auf der Sohle d
stadel sind Zuglöcher ausgespaart, welche nicht bloß du
Umfassungswände der Stadel, sondern auch durch die
Mauer der Galerie hindurch gehen. Diese Zuglöcher
flachen Ziegeln, oder mit flachen Steinen zugedeckt und
dem eigentlichen Röstraum werden die Ziegel so weit aus
gerückt, daß Oeffnungen zum Eintreten der Luft gebild
den. Sind die Zuglöcher auf solche Art vorgerichtet,
man zuerst eine Schicht Holz, darauf eine Schicht vo
nen Kohlen und führt auf allen den Punkten, wo die
cher sich schneiden, kleine Schächte in die Höhe, welch
mit trocknem Holz ausfüllt, um den Haufen anzu
Diese Schächte oder diese senkrechten Kanäle werden in
selben Verhältniß mit in die Höhe geführt, in welchem d
eingetragen wird. Hat man größere Stücken Erz zu
so wird die Röststadel ganz damit angefüllt, mit Aus
der oberen Schicht, zu welcher man Stücken von m
Größe anwendet, und dann eine Decke giebt, welche au
Röst- und Waschabgängen besteht. Werden Erze von
lerer Größe geröstet, so müssen sie mit kleinen Kohlen g
tet werden, wobei aber die senkrechten Kanäle ebenfa
Verbindung mit der unteren Schicht des Brennmaterial

halten müſſen. **Eine Decke von feinen Röſt- und aſchabgängen iſt in allen Fällen nothwendig.** ut man Schliche zu röſten, ſo verfährt man wie bei den zen von mittlerer Größe, mengt ſie aber vorher mit dem rten Theil Kohlenſtaub, dem Volumen nach. Hat das uer die untere Schicht des Brennmaterials ergriffen, ſo füllt an die durch das Wegbrennen des Holzes entſtandenen lee- Räume in den ſenkrechten Kanälen mit Erz aus, ſchlägt Decke, welche wohl Riſſe zu bekommen pflegt, wieder feſt ſammen und verſchließt die Zuglöcher in dem Gewölbe oder der Decke der Galerie. Durch dieſe Zuglöcher wird der ng der Röſtung regulirt, wobei man vorzüglich darauf zu en hat, daß die entſtandenen Riſſe in der Decke über dem z immer wieder verſtopft werden, damit auf der Oberfläche Erzhaufens kein Zug entſteht. Die Stadeln müſſen un- einer leichten Bedachung ſtehen, damit ſie vom Regen nicht en. Ein Roſt aus großen Erzen beſteht aus 600, der mittleren Erzen aus 400, und der aus Schlichen aus metriſchen Centnern. Zum Abröſten der erſteren werden a 2 Monat, zum Abröſten der mittleren Erze 2½ Monat, zum Abröſten der Schliche 4 Monat an Zeit erfordert. nn ſich beim Ausziehen des Erzes Stücken finden die nicht lig abgeröſtet ſind, ſo werden ſie beim nächſten Roſt wie- mit angewendet und zwar bilden ſie dann die oberſte hicht unter der Decke. Das geröſtete Erz hat eine dun- othe Farbe. Der Schwefelkies hat ſich in baſiſches ſchwe- aures Eiſenoxyd verwandelt, dem etwas ſchwefelſaures Ei- oxydul beigemengt iſt; der Bleiglanz iſt wenig verändert nur auf der Oberfläche zeigt ſich eine Rinde von Bleivi- l. Der am vollſtändigſten zerſetzte und ganz pulverartig vordene Kies, enthält immer den reichſten und größten Kern Bleiglanz, beſonders zunächſt an der Sohle der Röſtſta- — Beim Röſten der feineren Erze und der Schliche zeigt

ſich niemals Schwefel, und ſelbſt beim Röſten der groben Erzſtücken ſetzen ſich nur wenige Tropfen Schwefel an der Umfaſſungsmauer der Stadel in der Galerie ab. Schwefelblumen pflegen nur dann zum Vorſchein zu kommen, wenn die Decke entweder nicht dicht genug gehalten und wenn die entſtehenden Riſſe nicht gehörig ausgefüllt und zuſammengeſchlagen, oder wenn die Zugöffnungen in der Galerie nicht verſchloſſen gehalten werden. Das geröſtete Erz iſt nun zur Aufbereitung vorbereitet.

Bei einer Vergleichung der verſchiedenen Methoden des Röſtens in Haufen, ergiebt ſich bald die völlige Uebereinſtimmung des Röſtens in freien Haufen, in Gruben und in Stadeln, ſo wie auch, daß alle dieſe Röſtmethoden ſehr unvollkommen ſind, weil ſie keine Regulirung des Luftzuges geſtatten. Davon machen faſt nur die Verfahrungsarten beim Röſten zu Védrin und auf der Inſel Angleſea eine Ausnahme. Es iſt nicht zu bezweifeln, daß alle Röſtarbeiten in Haufen durch zu ſtarke Hitze zu ſehr übereilt werden, wovon der Grund darin liegt, daß Zeit gewonnen und Brennmaterialien erſpart werden ſollen. Einrichtungen zu einer vollſtändigen Regulirung des Luftzutrittes und der für jeden Fall erforderlichen Temperatur, laſſen ſich bei dem Röſten in Haufen nur dann treffen, wenn das Erz ſo brennbar iſt, daß das Brennmaterial nur zum erſten Anzünden des Haufens dient, nicht aber in ſolchen Fällen, wo die aus dem Brennmaterial ſich entwickelnde Hitze den Fortgang des Prozeſſes bedingt. Dies ſind aber gerade diejenigen Fälle, in welchen eine große Ungleichartigkeit der Temperatur in den Haufen die größten Nachtheile für die Beſchaffenheit des geröſteten Haufwerkes herbeiführt. Dieſe Nachtheile werden ſich aber, bei der Röſtung in Haufen, niemals auf eine andere Weiſe als durch eine häufige Wiederholung der Operation, bei einer mit Vorſicht geſteigerten Temperatur, vermeiden laſſen.

B. Das Röſten in Oefen.

Eine eigentliche Röſtarbeit in Oefen, ohne Anwendung von äußerer, aus dem Verbrennen des Brennmaterials ſich entwickelnder Hitze, würde nur bei Erzen ſtatt finden können, welche, nachdem ſie zuerſt in den glühenden Zuſtand verſetzt worden ſind, die Bedingungen des Fortbrennens bei Luftzutritt, ſelbſt in ſich enthalten. Dergleichen Erze ſind diejenigen, welche entweder viel Bitumen, oder viel Schwefel enthalten. Für die bituminöſen Erze bedarf es indeß der koſtbaren Anwendung von Oefen nicht, weil ſich, bei einiger Aufmerkſamkeit, der Zutritt der Luft zu den Haufen noch beſſer als zu den Oefen reguliren läßt. Bei den an Schwefel ſehr reichen Erzen tritt für die Ofenröſtung, ohne Anwendung äußerer Wärme, durch welche der Grad der Temperatur beſtimmt wird, das große Hinderniß ein, daß bei dem geringſten Verſehen in der Luftzuführung, die Temperatur ſo ſehr erhöhet wird, daß die Erze zuſammenſintern und den Prozeß unterbrechen. Solche Erze können daher in Schachtöfen mit einem günſtigen Erfolge nicht geröſtet werden, obgleich man dieſelben wirklich in Anwendung gebracht hat, um den ſich entwickelnden Schwefel, wie man glaubte, noch vollſtändiger als bei dem Röſten in Haufen aufzuſammeln.

Zum Röſten in Schachtöfen ſind ferner alle diejenigen Erze nicht geeignet, welche einer ununterbrochenen Anwendung äußerer Hitze bedürfen, und welche zugleich die Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft in der erhöheten Temperatur, in welche ſie verſetzt worden ſind, erfahren müſſen. Die äußere Hitze würde nämlich entweder durch unmittelbare Berührung mit dem Brennmaterial, oder durch die Flamme deſſelben, welche in den Schacht geleitet wird, hervorgebracht werden müſſen. Im erſten Fall wird aller Sauerſtoff durch das Brennmaterial abſorbirt, und im letzten Fall findet gar keine

oxydirende Wirkung im Ofenschacht statt, weil die Flamme nur wenig unzerlegte Luft mit sich fortreißt. Die Anwendung der Schachtöfen zum Rösten beschränkt sich also bloß auf diejenigen Erze, welche der Einwirkung des Sauerstoffs in der erhöheten Temperatur nicht bedürfen, also auf solche Erze, bei denen die erhöhete Temperatur selbst schon genügt, um den Bestandtheil oder Gemengtheil, welche man zu entfernen wünscht, zu verflüchtigen. Dahin gehören vorzugsweise alle Eisenerze, deren Gehalt an Wasser und an Kohlensäure fortgeschafft werden soll, und welche dadurch zugleich zu einer leichteren mechanischen Zerkleinerung vorbereitet werden. In den Schachtöfen läßt sich daher der Zweck des Brennens sehr vollständig, aber nicht der des eigentlichen Röstens erreichen.

Die Flammenöfen gewähren dagegen das Mittel, die Röstung sehr vollkommen zu bewerkstelligen, weil sich darin jeder Grad der für die verschiedenen Röstperioden erforderlichen Temperatur hervorbringen läßt. Man bedient sich der Flammen-Röstöfen am häufigsten aber nur in solchen Fällen, bei welchen das Rösten in Haufen sehr unvollkommen und zum Theil gar nicht zum Zweck führt, nämlich bei dem Rösten der Schliche oder derjenigen Hüttenprodukte, welche, einer bestimmten Absicht wegen, in den Zustand der feinsten mechanischen Zertheilung versetzt worden sind. Daß man die Flammenöfen zum Rösten der Erze, besonders aber der Hüttenprodukte, welche zur weiteren Verschmelzung in Schachtöfen bestimmt sind, bis jetzt noch nicht allgemein angewendet hat, liegt vorzüglich darin, weil das Rösten in Haufen keine kostbaren Vorrichtungen erfordert, und weil die Arbeit selbst, wegen des geringeren Aufwandes an Brennmaterial und an Arbeitslöhnen, wohlfeiler zu seyn scheint, als das Rösten in Flammenöfen. Auf kleinen Hüttenwerken wird man daher wohl nicht so bald dazu schreiten, die Röstung in Haufen gegen die in Flammenöfen zu vertauschen; allein bei ausgedehnteren Hüttenanlagen würde die Anwen-

dung der Flammenöfen zum Röſten des Steines oder des Lechs ſehr zu empfehlen ſeyn, nicht allein weil die Röſtung zugleich zweckmäßiger und ſchneller ſtatt findet, ſondern weil es auch noch nicht erwieſen iſt, ob der Aufwand an Brennmaterialien und Löhnen wirklich größer iſt als bei dem langſamen und oft zu wiederholenden Röſten in Haufen, abgeſehen von den großen Vortheilen, welche aus der vollkommneren Röſtung in Flammenöfen für den günſtigeren Erfolg der Schmelzarbeiten entſpringen werden.

1. Das Röſten in Schachtöfen.

Man bediente ſich früher auf der Inſel Angleſea großer kegelförmiger Schachtöfen von 28 Fuß Höhe und von einer Weite, die unten am Fuß des Ofens 16 Fuß, oben auf der Gicht 4 Fuß betrug, um in dieſen Oefen die Röſtung der an Schwefelkies reichen Kupfererze mit einer Gewinnung von Schwefel zu verbinden. Die Gicht ward nämlich, ſobald ſich die Entwickelung von Schwefelblumen zeigte, verſchloſſen, und die Dämpfe wurden vermittelſt einer unmittelbar unter der Gicht angebrachten Abzugsröhre in einen Kondenſator geleitet. Die 16 Fuß im Durchmeſſer weite Sohle des Ofens, ſtand, vermittelſt einer vier Fuß im Durchmeſſer weiten Oeffnung, mit einem Gewölbe in Verbindung, auf welchem zugleich der ganze Ofen errichtet war. Bei der erſten Füllung des Ofens war die zu dem Gewölbe führende Oeffnung mit einer eiſernen Platte bedeckt, welche man von unten, nämlich von dem Gewölbe aus, bei Seite zu ſchieben ſuchte, wenn man die Röſtung ſo weit vorgeſchritten glaubte, daß die den unteren Raum im Ofen einnehmenden Erze entfernt werden konnten, welche alsdann in das Gewölbe nieder ſanken. Je nachdem dies Niederſinken mehr oder weniger befördert ward, entſtand im Ofenſchacht ein größerer oder kleinerer Raum zum Nachfüllen von friſchen Erzen, zu welchem Zweck man die Gicht öff-

nete und nach erfolgtem Eintragen des Erzes sogleich wieder verschloß. Der Prozeß konnte auf solche Art ununterbrochen fortgehen. Die Zuleitung der Luft und die Regulirung des Luftstroms geschah durch Oeffnungen, welche sich an der Grundfläche oder an der Basis des Ofens befanden. Nur bei dem ersten Anlassen eines solchen Ofens war es nothwendig, eine Schicht von Brennmaterial auf der Grundfläche auszubreiten, welches mit Erz bedeckt ward. Das Anzünden erfolgte durch die Zuglöcher, oder durch die zum Reguliren des Luftzutritts bestimmten Oeffnungen. — Obgleich sich in solchen Oefen wohl der Schwefel aus dem Schwefelkies unvollständig gewinnen läßt, so ergiebt sich doch schon aus der Einrichtung derselben, daß sie nicht geeignet sind, dem eigentlichen Zweck, nämlich dem guten Fortgange der Röstarbeit zu entsprechen. Es entstanden Verschlackungen und Versinterungen durch die zu hohe Temperatur, welche, außer den großen Nachtheilen für die Beschaffenheit des Erzes, auch noch den Erfolg hatten, daß die Erze nicht zum Niedersinken gebracht werden konnten. Deshalb sind diese Oefen seit dem Anfange dieses Jahrhunderts zu Anglesea nicht mehr im Gebrauch. Auch in Irland hat man sie zwar angewendet, aber nicht beibehalten. Eben so wenig hat ihre Anwendung in Deutschland gelingen wollen, wo man sie wiederholt am Harz versucht hat.

Dagegen sind die Schachtöfen von ganz besonderem Nutzen, wenn es darauf ankommt, die Erze nur zu brennen und nicht eigentlich zu rösten. Am gebräuchlichsten sind diejenigen Schachtöfen, bei welchen das Erz mit dem Brennmaterial geschichtet wird. Die Anwendung dieser Oefen beschränkt sich aber ganz allein auf die Eisenerze, denn auch den Galmei pflegt man nicht auf solche Art zu brennen, weil durch die unmittelbare Berührung mit dem Brennmaterial leicht eine Reduction des Oxydes entstehen und dadurch ein Verlust an Metall, welches sich wieder oxydiren und in die Gestalt der

Zinkblumen verflüchtigen würde, entstehen kann. Aber diejenigen Schachtöfen, in welchen das Brennen des Erzes durch die in den Ofenschacht geleitete Flamme bewirkt wird, können gar wohl zum Brennen des Galmei angewendet werden.

Man hat den Röst- oder vielmehr den Brennarbeiten in Schachtöfen den Vorwurf gemacht, daß sich der Grad der Temperatur nicht gehörig bestimmen lasse und daß das Erz bald nicht vollkommen durchgebrannt, bald theilweise verschlackt aus den Oefen gezogen werde. Eine vollkommen gleichartige Röstung ist allerdings kaum zu erwarten, allein sie wird sich bis zu einem gewissen Grade erreichen lassen, wenn das zu röstende Erz nicht in zu sehr ungleich großen Stücken angewendet wird. Gewöhnlich soll aber durch das Brennen auch zugleich der Zweck erreicht werden, die mechanische Zerkleinerung der größeren Stücken zu erleichtern. Daß beide Zwecke gleichzeitig nicht erfüllt werden können, bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung. Man macht daher Ansprüche, die sich bei keiner Art der Röstung befriedigen lassen, wenn man einen gleichartigen Zustand des gerösteten Erzes, bei einer sehr ungleichartigen Größe des Haufwerks verlangt. Werden die Erze aber in ziemlich gleicher Größe zu den Röstöfen gegeben, so wird sich durch das Verhältniß des Brennmaterials zu dem Erz, oder durch das längere oder kürzere Verweilen des letzteren im Schachte des Röstofens, auf einen gleichartigen Zustand des gerösteten Erzes rechnen lassen, wenn man das rohe Erz nicht in zu unförmlich großen Stücken anwendet. Auch wird die größere Höhe der Oefen sehr wesentlich zur gleichartigeren Beschaffenheit des gerösteten Erzes beitragen. Erscheint die Gleichartigkeit der Masse nur als ein untergeordneter, das Mürbemachen des Erzes durch das Brennen aber als der Hauptzweck der Operation; so ist man freilich genöthigt, die Hitze so sehr zu steigern, daß eine theilweise Verschlackung sich nicht vermeiden läßt. Ist es hingegen die Absicht, das Erz

nach dem Brennen in einem möglichſt gleichartigen Zuſtande zu erhalten, ſo darf man auch nicht verſäumen das Mittel in Anwendung zu bringen, welches nur allein dazu führen kann, nämlich das Erz ſchon vor dem Brennen zu einer gleichen Größe des Korns zu zerſchlagen. Hält man aber das Brennen überhaupt nicht für zureichend, um die Eiſenerze zur Verſchmelzung vorzubereiten, ſondern verlangt man ein eigentliches Röſten, nämlich eine Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft auf das glühende Erz; ſo ſind die Schachtöfen gar nicht zur Erreichung dieſer Abſicht geeignet, und man wird dann wieder zu der Röſtung in Haufen zurückkehren müſſen, weil das Röſten in Flammenöfen für die Eiſenerze theils zu koſtbar, theils wegen des größeren Zeitaufwandes für die in der Regel ſehr großen Erzquantitäten, nicht anwendbar iſt.

Der Erfolg des Röſtens oder vielmehr des Brennens der Eiſenerze in den Schachtöfen wird jedoch nicht ganz derſelbe ſeyn, wenn man das Erz mit dem Brennmaterial ſchichtet, oder wenn man ſich nur der in den Ofenſchacht geleiteten Flamme des Brennmaterials bedient, ohne jedoch die Hitze bis zum Zuſammenſintern des Erzes zu ſteigern. Es wird bei der Flammenröſtung wirklich eine Aufnahme von etwas Sauerſtoff ſtatt finden können, welche jedoch, wegen der Schnelligkeit mit welcher der Röſtprozeß betrieben werden muß, nicht von weſentlichem Einfluß ſeyn kann. Erwartet man aber von der ſtärkeren Oxydation des Eiſenerzes einen beſonders günſtigen Erfolg bei der Schmelzarbeit, ſo wird man die Erze lange im Ofenſchacht zurück halten und die Feuerung ſo einrichten müſſen, daß mit der Flamme zugleich viel unzerlegte Luft in den Schacht des Röſtofens ſtrömt. Große und mit Brennmaterial ſchwach bedeckte Roſte, werden dazu das Mittel ſeyn. Eine ſolche Röſtung kann aber nur in ſehr hohen Oefen vorgenommen werden, wenn das Brennmaterial nicht ſehr unvortheilhaft verwendet werden ſoll. Außerdem iſt es auch es

ſonderlich, ſehr viele Feuerungen anzubringen, um das Erz hinreichend erhitzen zu können, welches bei wenigen Feuerungen, deren Roſte nur ſchwach mit Brennmaterial bedeckt ſind, nicht möglich ſeyn würde. Es ſcheint indeß, daß man ſich von dieſen ſo genannten oxydirenden Röſtungen der Eiſenerze einen ungleich günſtigeren Erfolg verſpricht, als ſich durch die Röſtung hervorbringen läßt, denn die Wirkung des Sauerſtoffs beſchränkt ſich nur auf die Oberfläche der Erze und ſteht mit dem Aufwand von Brennmaterial und von Zeit durchaus nicht im Verhältniß. Daher haben auch diejenigen Röſtöfen, bei welchen das Erz mit dem Brennmaterial geſchichtet wird, eine faſt allgemeine Anwendung gefunden, und die Schachtöfen, in welchen das Röſten durch die Flamme geſchieht, ſind ſehr wenig in Gebrauch gekommen. Eine Desoxydation kann nur dann ſtatt finden, wenn das Erz ſo ſtark erhitzt wird, daß es zuſammenſintert, indem ſich alsdann Silikate des Eiſenoxyduls bilden. Ein ſo hoher Grad der Temperatur läßt ſich aber durch das Verhältniß des Brennmaterials zum Erz vermeiden und man ſchreibt daher den Röſtöfen, in welchen das Eiſenerz mit Brennmaterial geſchichtet iſt, ganz mit Unrecht eine desoxydirende Wirkung zu, welche nur alsdann eintritt, wenn die Temperatur überſchritten wird; eine Ueberſchreitung, welcher man bei zu ſtarker Feuerung auch bei den Flammen-Schachtröſtöfen ausgeſetzt, und welche alsdann von demſelben Erfolge begleitet iſt. Es wird folglich jedes Verfahren beim Brennen der Eiſenerze, bei welchem man ein Verſchlacken derſelben vermeidet, gleich gut zum Zweck führen; aber diejenige Methode wird die beſte ſeyn, bei welcher das Brennen in der kürzeſten Zeit und mit dem geringſten Aufwand von Brennmaterial bewerkſtelligt werden kann. Bis jetzt ſind jedoch, ſo viel bekannt iſt, die Schachtöfen, in welchen das Erz mit dem Brennmaterial geſchichtet wird,

durch andere Röſtmethoden in der Wirkung noch nicht übertroffen worden.

Zum Röſten in den Schachtöfen bedient man ſich gewöhnlich der auf den Verkoakungsplätzen zerkleinerten Koaks, indeß laſſen ſich auch kleine Steinkohlen, — wenn ihnen nicht zu viel Schwefelkies beigemengt iſt, — oder Gemenge von kleinen Steinkohlen mit kleinen Koaks anwenden. — Zerkleinerte Holzkohlen ſind ein ſehr gutes Brennmaterial, auch wird guter Torf unbezweifelt zur Röſtarbeit gebraucht werden können. — Die Zeichnungen Fig. 541 und 542. ſtellen einen Röſtofen von 18 Fuß Höhe, im Durchſchnitt nach EF und GHI dar. Häufig legt man mehrere ſolcher Röſtöfen in einer Reihe neben einander, um an Mauerung zu ſparen. Der Kernſchacht oder das Schachtfutter c, beſteht aus feuerfeſten Thonziegeln, die man durch eine ganz ſchmale Hinterfüllung von kleinen Ziegelſtückchen von der Rauhmauer trennt, in welcher der Schacht eingeſetzt iſt. Die Sohle des Schachtes bilden gegoſſene eiſerne Stäbe a, welche auf zwei gegoſſenen eiſernen Balken α ruhen. An zwei entgegengeſetzten Seiten des Schachtes befinden ſich, in dem Niveau der Sohle des Schachtes, oder der Roſtſtäbe a, zwei Oeffnungen bb, welche durch die Rauhmauer und durch den Kernſchacht zum Schacht führen, und welche zum Ausziehen des geröſteten Eiſenſteins (oder des gebrannten Kalkes) dienen. Bei größeren Oefen legt man auch wohl drei ſolcher Ausziehöffnungen an, welche dann unter Winkeln von 120 Gr. von einander entfernt ſind. Zu dieſen Ausziehöffnungen gelangt man durch Gewölbe MM, welche in der Rauhmauer rings um den Ofen geführt ſeyn können. Die Ausziehöffnungen b werden entweder durch Gewölbe, oder, wie es auf der Zeichnung angenommen iſt, durch gegoſſene eiſerne Platten d, d getragen und unterſtützt. Der Raum Q unter den Roſtbalken, dient nicht ſowohl als Aſchenfall, zur Aufnahme des Sandes und des durch den Roſt fal-

lenden Röſtefeins, ſondern vielmehr als ein Canal zur Luft-zuführung. Man bedeckt die Roſtſtäbe a, wenn das Brennen vorgenommen werden ſoll, mit flachen Ziegeln, oder mit anderen platten Steinen, weil durch die Roſtſtäbe eine zu große Luftmenge hindurchgehen würde. Durch die größeren oder geringeren Zwiſchenräume zwiſchen den flachen Steinen läßt ſich die größere oder geringere Menge der zuſtrömenden Luft beſtimmen. Die Ausziehöffnungen b werden, während der Röſtarbeit, mit Ziegeln verſchloſſen, welche ſich leicht wieder wegnehmen laſſen, wenn das gebrannte Erz gezogen werden ſoll. Dieſe verlornen Mauern ſind niemals ſo dicht, daß ſie nicht auch noch etwas Luft hindurch laſſen ſollten. Deshalb läßt man den Roſt a zuweilen auch ganz weg und leitet die erforderliche Luft bloß durch die verlornen Mauern, oder durch die Thüren, mit welchen man die Ausziehöffnungen b verſchließt. Die Sohle des Ofens beſteht, bei einer ſolchen Vorrichtung, gewöhnlich aus einem maſſiven flachen Kegel, oder aus einer maſſiven flachen Pyramide, um ſchiefe Ebenen zu bilden, von welchen das geröſtete Eiſenerz leicht zu den Ausziehöffnungen hinab gleitet. Die Spitze des niedrigen Kegels, oder der niedrigen Pyramide iſt dann der Mittelpunkt der Sohle des Schachtes. — Höhe und Geſtalt des Schachtes ſind ungemein abweichend. Höhere Schächte ſind den niedrigeren vorzuziehen, auch wird eine bauchförmige Erweiterung des Schachtes und ein Zuſammenziehen deſſelben auf der Gicht, ſehr dazu beitragen, die Hitze zuſammen zu halten und vollſtändiger zu benutzen. Sonſt läßt man die Schächte auch wohl in gleicher Weite von der Gicht bis zur Sohle nieder gehen, oder man giebt ihnen auf der Gicht die größte Weite u. ſ. f. — Soll ein ſolcher Röſtofen in Betrieb geſetzt werden, ſo bringt man unten auf die Sohle zuerſt etwas Holz, dann einige grobe Steinkohlen und füllt den Schacht alsdann mit abwechſelnden Schichten von Erz und Brennmaterial bis zur Gicht an.

indem die kalte Luft schon an sich eine Abkühlung bewirkt, zugleich aber auch den Zug der Feuerstätten vermindert. Man kann daher, wenn man eine stärkere Oxydation des Erzes beim Brennen desselben bezweckt, auch atmosphärische Luft, durch Oeffnungen, welche in den Thüren der Ausziehöffnungen anzubringen sind, in den Schacht des Ofens leiten. Das glühende Erz wird dadurch unmittelbar, und selbst während des fortgesetzten Glühens, mit der Luft in Berührung gebracht; allein dies Mittel läßt sich nur auf Unkosten des Brennmaterials und des rascheren Ganges der Arbeit anwenden, auch muß das Erz vor dem Zuströmen der kalten Luft schon die durch das Brennen beabsichtigten Veränderungen erfahren haben. Scheint es daher sehr nothwendig, die Erze in einen höheren Oxydationszustand zu versetzen; so läßt sich dies am besten durch die Flammen-Röstöfen, mit Zuführung von atmosphärischer Luft an der Sohle der Oefen, und während des ununterbrochenen Einströmens der Flamme aus den Feuerungsstätten, bewerkstelligen. Man brennt dann zuerst das Erz bis zu einer gewissen Höhe im Ofenschacht, während die Ausziehöffnungen fast verschlossen sind, um eine volle Wirkung von dem Brennmaterial zu erhalten. Dann leitet man atmosphärische Luft, durch die Oeffnungen in den Ausziehöffnungen, hinzu, während mit der Feuerung ununterbrochen fortgefahren wird. Glaubt man, die Oxydation vollständig genug bewirkt zu haben, so öffnet man die Ausziehöffnungen, und zieht so viel Erz aus dem Schacht, bis man zu der Schicht gelangt, welche noch nicht gehörig vorbereitet zu seyn scheint. Sodann werden die Ausziehöffnungen geschlossen, der Ofen wird auf der Gicht wieder mit Erz angefüllt und man schreitet zuerst zum Brennen, sodann zum Oxydiren der Erze. Der Aufwand an Zeit und an Brennmaterial dürfte jedoch mit den Vortheilen nicht im Verhältniß stehen, welche die Oxydation der Erze gewähren soll. — Bei dem gewöhnlichen

Verfahren pflegt man die Ausziehöffnungen regelmäßig in Zeitperioden von 12 zu 12 Stunden zu öffnen, so viel Erz zu ziehen, als hinreichend durchgebrannt ist, dann die Ausziehöffnungen sogleich wieder zu schließen, den Ofen auf der Gicht mit Erz voll zu füllen, und die Operation unausgesetzt fortgehen zu lassen. — Die Einrichtung des Ofens ergiebt sich aus der Zeichnung selbst. Die Größe des Rostes ist theils von der Höhe und von dem räumlichen Inhalt des Ofens, theils von der Beschaffenheit des Brennmaterials abhängig. Der Torf läßt sich zu diesem Rösten mit Flammenfeuer sehr gut anwenden, wenn gleich die Steinkohlen immer das wirksamste Brennmaterial bleibt, bei welchem die geringste Größe der Roste zuläßig ist. — Bei dicht liegenden Erzen ist es besser, die Gicht weniger zusammen zu ziehen. Hat man aber Erze zu rösten, die große und feste Massen bilden, so ist es zweckmäßig, den Durchmesser der Gichtöffnung zu vermindern, um die Flamme länger im Ofenschacht zurück zu halten.

2. Das Rösten in Flammenöfen.

Der Flammenöfen bedient man sich entweder zum Brennen der Erze, oder zum wirklichen Rösten. Ihre Anwendung zum Erzbrennen ist sehr beschränkt, weil das Brennen in Schachtöfen mit einem geringeren Aufwande von Löhnen und von Brennmaterial geschehen kann. Dagegen sind die Flammenöfen zum Rösten der Schliche und der höchst fein zertheilten Hüttenprodukte, besonders wenn eine vollständige Entfernung des Schwefels bezweckt wird, ganz unentbehrlich.

Bei den Flammenöfen zum Erzbrennen ist ein Steigen und Fallen der Temperatur im Ofen nicht nothwendig, sondern man sucht den Ofen stets in gleich starker Temperatur zu erhalten. Bei dem gegebenen Verhältniß der Rostfläche zur Heerdfläche, wird sich daher die vortheilhafteste Größe der Fuchsöffnung, — welche immer die möglichst kleinste seyn

muß, bei welcher der verlangte Hitzgrad noch hervorgebracht werden kann, — sehr bald ausmitteln lassen. Flache Gewölbe, niedrige Brücken und hohe Essen werden ferner die Mittel seyn, um mit dem Brennmaterial den größten Effekt hervorzubringen. Man macht zuweilen aber Gewölbe und Brücken höher, als es der zweckmäßigen Benutzung des Brennmaterials angemessen ist, um auf dem Heerde einen größeren Raum für das zu brennende Erz zu gewinnen; auch führt man die Essen nicht so hoch auf, als es geschehen sollte, wenn man bei einem sehr wohlfeilen Brennmaterial die Baukosten für höhere Essen sparen will. Einen Flammenofen zum Brennen des Galmei zeigen die Zeichnungen Fig. 548. im Grundriß, oder im Durchschnitt nach der Linie EF. Fig. 545. im Längendurchschnitt nach AB. Fig. 546. im Querdurchschnitt nach CD, und Fig. 547. in der vorderen Ansicht. Als Brennmaterial bedient man sich bei diesem Ofen der Steinkohlen. Nicht zu loben ist die Einrichtung des Gewölbes, welches sich nicht in gleicher Entfernung längs dem Heerde erstrecken, sondern sich gegen die Fuchsöffnungen senken sollte; auch würde es zweckmäßiger seyn, statt der beiden Fuchsöffnungen a, a, welche sich auf beiden Seiten in der Esse m vereinigen, eine einzige Fuchsöffnung anzuwenden, deren Länge der Breite des Heerdes entspricht und deren Höhe nach der Beschaffenheit des Brennmaterials und nach Verhältniß des hervorzubringenden Hitzgrades abgeändert werden kann. Im vorliegenden Fall würde die Oeffnung jedoch nur eine Höhe von etwa 2 Zoll, bei einer Länge von 6 Fuß erhalten haben, oder es hätte dem ganzen Heerde eine geringere Breite bei der Esse zugetheilt werden müssen, wodurch aber der Raum auf dem Heerde beschränkt worden wäre. Deshalb ist man auch von der übrigens vortheilhafteren Einrichtung der Fuchsöffnung abgewichen. Auch die Brücke b hat nur aus dem Grunde die für den Zweck des Brennens sehr bedeutende Höhe von

17" erhalten, um eine höhere Schicht von Galmei auf dem Heerde ausbreiten zu können. Das Eintragen des rohen Galmei geschieht durch die Oeffnungen c, c im Gewölbe des Ofens, welche während der Brennarbeit mit einer gegossenen eisernen Platte bedeckt sind. Diese Oeffnungen sind hier aus einem prismatischen Kasten von Gußeisen gebildet worden, wodurch dem Gewölbe zugleich eine größere Haltbarkeit verschafft wird. Die gegossenen eisernen Platten t, mit welchen das Ofengewölbe bedeckt ist, dienen zugleich als Grundlagen für den zu brennenden Galmei, welcher auf den Platten ausgebreitet wird und abtrocknet, während die nächstvorige Quantität gebrannt wird. Der gebrannte Galmei wird durch die beiden Oeffnungen d, d aus dem Ofen gezogen. In diesen Oeffnungen sind Falzplatten e, e angebracht, in welchen die gegossenen eisernen Thüren, vermittelst Zugkette, Hebel und Gegengewicht, auf- und nieder gezogen werden. Diese, so wie die übrigen Einrichtungen des Ofens, gehen aus der Zeichnung unmittelbar hervor. Der Raum f unter dem Heerde ist mit Schutt ausgefüllt, der Heerd selbst aber besteht aus feuerfesten Ziegeln. Man würde den Heerd, welches kaum der Erwähnung bedarf, auch auf einem massiven Gewölbe, oder auf gegossenen eisernen Platten, die durch Trageständer unterstützt werden, ruhen lassen können. Die Arbeit im Ofen ist sehr einfach und beschränkt sich bloß darauf, den glühenden Galmei von Zeit zu Zeit mit eisernen Hacken aufzurühren und zu wenden, damit die Kohlensäure vollständig ausgetrieben wird.

Mit besonderer Sorgfalt sollten dagegen die Flammenöfen eingerichtet seyn, welche zu der eigentlichen Röstarbeit angewendet werden. Die Grundsätze, nach welchen die Dimensionen der einzelnen Theile des Ofens zu bestimmen sind, finden sich schon im vorigen Abschnitt entwickelt. Ganz besonders nothwendig ist es aber bei diesen Oefen, die Fuchsöffnung durch anzubringende Schieber mehr oder weniger verkleinern

zu können, je nachdem der Zug mehr oder weniger geschwächt werden soll. Die Fuchsöffnung sollte immer nur dann ganz geöffnet seyn, wenn dem Ofen die stärkste Hitze gegeben werden muß, welcher er für den jedesmaligen Zweck bedarf. Sehr oft wendet man aber zur Hervorbringung eines größeren oder geringeren Hitzgrades kein anderes Mittel an, als mehr oder weniger Brennmaterial auf den Rost zu bringen, ohne eine Veränderung in der Größe der Fuchsöffnung vorzunehmen. Bei allen Flammenöfen, in welchen zu verschiedenen Zeitperioden verschiedene Grade der Temperatur angewendet werden müssen, ist jenes Verfahren theils unvollkommen, theils mit der unvortheilhaftesten Benutzung des Brennmaterials verbunden. Schieber in den Füchsen, zur Regulirung des Luftzuges, können nur bei den Flammenöfen entbehrt werden, welche entweder stets in einerlei Grad der Temperatur erhalten werden sollen, oder bei welchen es besonders darauf ankommt, den höchsten Grad der Hitze, ohne Luftzug, möglichst lange im Ofen zurück zu halten, welches dann durch das gänzliche Verschließen der Essenmündung bewerkstelligt werden muß. Bei den Flammen-Röstöfen soll aber, die längste Zeit der Arbeitsperiode hindurch, eine schwächere Hitze als in dem Ofen hervorgebracht werden kann, in stets steigendem Grade, obgleich bei einem jedesmaligen vollen Luftzuge, entwickelt werden. Dies kann, ohne eine unvollkommne Wirkung des Brennmaterials, nur durch ein für jede Temperatur abgeändertes Verhältniß der Fuchsöffnung zur Rostfläche geschehen, so daß alle Flammen-Röstöfen, bei denen die Schiebervorrichtung fehlt, oder, wenn sie vorhanden ist, aus Bequemlichkeit nicht angewendet wird, als unvollkommne Vorrichtungen betrachtet werden müssen. Man entschuldigt diese Mangelhaftigkeit dadurch, daß ein mit Brennmaterial nur schwach bedeckter Rost, das beste Mittel gewähre, unzersetzte atmosphärische Luft zugleich mit der Flamme auf den Heerd gelangen zu lassen, wodurch die Röstung mehr

als bei einem mit Brennmaterial ſtark bedeckten Roſt befördert werde. Abgeſehen indeß, daß bei niedrigen Brücken, — und andere ſollten bei den Flammenröſtöfen nicht gewählt werden, um das Brennmaterial vortheilhaft anzuwenden, und den Zutritt der unzerlegten Luft zu der zu röſtenden Subſtanz zu befördern, — noch immer viel atmoſphäriſche Luft aus dem Feuerungsraum auf den Heerd gelangt, und daß ſelbſt durch die geöffnete Arbeitsthüre, eine ſehr bedeutende Menge von atmoſphäriſcher Luft in den Ofen ſtrömt; läßt ſich die zum Röſten erforderliche Luft auch durch eine beſondere Einrichtung bei der Brücke, dem Heerde zuführen. Dieſe Einrichtung iſt beſonders in ſolchen Fällen ungemein vortheilhaft, wenn der Prozeß des Röſtens bei ganz verſchloſſener Arbeitsthüre fortgehen ſoll. Sie beſteht darin, daß man einen Luftkanal längs der Brücke fortführt, und dieſen Kanal durch Oeffnungen mit der Heerdfläche in Verbindung ſetzt. Einen ſolchen Luftkanal wendet man zuweilen auch mit recht günſtigem Erfolge an, um die Feuerbrücke kühl zu erhalten, und ſie gegen das ſchnellere Wegſchmelzen zu ſichern. Wo daher ſchon eine ſolche Einrichtung bei den Brücken vorhanden iſt, werden ſich auch die Oeffnungen, oder die kurzen Querkanäle, aus dem Hauptluftkanal nach dem Heerdraum leicht anbringen laſſen.

Von den in England üblichen Röſtöfen beim Verſchmelzen der Blei- und der Kupfererze in Flammenöfen, wird bei dieſen Metallen näher die Rede ſeyn. Die Arbeit in dieſen Oefen ſteht mit dem ganzen Schmelzprozeß in ſo genauem Zuſammenhange, daß es zweckmäßiger iſt, die Röſt- und die Schmelzarbeiten in der Darſtellung nicht zu trennen. Außerdem finden bei jenen Röſtöfen keine eigenthümlichen Einrichtungen ſtatt, durch welche ſie ſich weſentlich von den Röſtöfen unterſcheiden, in denen die Erze und die feinen Schliche in Deutſchland abgeröſtet werden.

Die in Ungern und in Sachſen eingeführten Flammen-

öfen zum Röſten der Bleiglanze und der Schliche, weichen nur in ſehr unweſentlichen Dingen etwas von einander ab. Die Zeichnung Fig. 549. zeigt die vordere Anſicht, Fig. 551. den Grundriß, Fig. 553. den Durchſchnitt nach der Breite des Heerdes, oder nach der Linie CD, Fig. 550. den Durchſchnitt nach der Länge des Heerdes, oder nach der Linie AB, und die Fig. 552. den horizontalen Durchſchnitt durch die Fluggeſtübbekammern. Der weſentliche Unterſchied bei den verſchiedenen Oefen iſt der, daß bei dem Ofen den die Zeichnung darſtellt, die Heerdſohle aus zwei Heerden A und E beſteht, von denen E etwa 2 Zoll höher liegt als A, wogegen die neueren Oefen mit dieſem höher liegenden Heerde E nicht verſehen ſind, indem der Heerd A ſich unmittelbar bis unter den Fuchs F erſtreckt. Man bediente ſich des Heerdraumes E, um die zur nächſten Röſtung anzuwendenden Erze und Schliche abzuwärmen, während die vorher auf E abgewärmten Schliche auf dem Heerde A abgeröſtet werden. Man glaubte auf dieſe Art das Brennmaterial beſſer zu benutzen; allein man ward dadurch genöthigt, den Fuchs F der einen Seite des Ofens näher zn legen, und konnte die Flamme nicht aus der Mitte der Rückwand des Ofens abführen. Außer dieſem Nachtheil führt jene Einrichtung noch den anderen herbei, daß der Fuchs in dem Gewölbe des Ofens ausmündet, ſtatt der Heerdſohle möglichſt nahe zu liegen, damit die Flamme nicht längs dem Gewölbe g fortſtreicht, und zur Fuchsöffnung gelangt, ohne ihre volle Wirkung auf den Heerd A ſelbſt zu äußern. Außer dieſer weſentlichen Unvollkommenheit, welche aus der Art der Verbindung des Fuchſes F mit dem Heerdraum entſpringt, beſitzen dieſe Röſtöfen auch noch den Fehler, daß die Fuchsöffnung nicht mit einem Schieber zum Reguliren des Luftzuges verſehen iſt, ſo daß die größere oder geringere Erhitzung des zu röſtenden Haufwerks bloß durch die größere oder geringere Menge des Brennmaterials auf dem Roſte bewirkt wird. Der Roſt im Feuerungsraum B liegt in

derſelben Höhe wie der Heerd A, und wird von demſelben durch die nur 5 Zoll hohe Brücke d getrennt. Dieſe geringe Höhe der Brücke iſt ſehr zweckmäßig. Die hohe Lage des Roſtes iſt es ebenfalls, wenn die Feuerung mit Steinkohlen geſchieht. Bei der Feuerung mit Holz oder Torf würde der Roſt tiefer zu legen ſeyn. Feuerungsraum und Heerraum haben kein gemeinſchaftliches Gewölbe, ſondern beide werden durch die Schlußmauer c mit einander verbunden. Dies iſt die Einrichtung der Oefen auf der Halsbrücke bei Freiberg, welche an ſich unweſentlich iſt. Der Heerd beſteht aus feuerfeſten Ziegeln, und ruht auf einer Ausfüllung von Schutt und Schlacken a, welche beſondere Abzüchte entbehrlich machen. Ueber dem Gewölbe g des Ofens befindet ſich eine Schicht von Schlacken b, welche, als ſchlechte Wärmeleiter, den Wänden des Ofens nicht viel Hitze entziehen ſollen. Ueber dieſer Schlackenſchicht ſind die Fluggeſtübbekammern D errichtet, durch welche die Flamme aus dem Fuchs F abzieht, um die durch den Luftzug mit fortgeriſſenen Erztheilchen darin abzuſetzen, ehe ſie, durch die Oeffnung G in der letzten Fluggeſtübbekammer, ins Freie geführt wird. Die Einrichtung der Scheidewände, durch welche die verſchiedenen Fluggeſtübbekammern getrennt werden, ſo wie der Weg welchen die Flamme zu nehmen hat, um aus F nach G zu gelangen, geht aus der Zeichnung hervor. Die Decke der Fluggeſtübbekammern bildet eine horizontale Fläche, auf welcher die abzuröſtenden Erze und Schliche ruhen, und durch den Schacht H auf den Heerd des Ofens niedergelaſſen werden. Bei denjenigen Oefen, bei welchen der Heerd E zum Vorwärmen der Erze gebraucht wird, muß der Schacht H ſenkrecht über E angebracht ſeyn. Die obere Mündung von H iſt durch eine eiſerne Platte x geſchloſſen, welche nur dann weggenommen wird, wenn eine Quantität Erze abgeröſtet iſt, und wenn wieder eine neue Quantität auf den Heerd gebracht werden ſoll. Die hier dargeſtellte Ein-

richtung auf den Fluggeſtübbekammern, wie ſie zu Freiberg ſtatt findet, richtet ſich indeß ganz nach örtlichen Verhältniſſen, indem ſie auch ſeitwärts angebracht ſeyn, oder ganz fehlen können, wenn kein Verluſt durch den Luftzug zu befürchten iſt. Bei den Röſtöfen in Ungern bringt man auch in der Regel das abzuröſtende Erz durch die Arbeitsöffnung L auf den Heerd, nachdem das abgeröſtete Erz aus dem Ofen entfernt worden iſt. Dieſe Oeffnung L muß nothwendig mit einer Thüre verſchloſſen werden können, um das Brennmaterial mit größerem Nutzen zu verwenden. Die eiſerne Walze h vor der Arbeitsöffnung, welche mit ihren eiſernen Zapfen auf Lagern ruht, und ſich leicht um ihre Axe dreht, dient zur Bequemlichkeit bei der Arbeit, indem die eiſernen Werkzeuge, mit welchen das zu röſtende Erz umgewendet wird, durch ſie eine Unterlage erhalten. — q iſt die Thüre welche den Feuerungsraum verſchließt, und u ſind wohl verſchloſſene und verklebte Thüren, welche geöffnet werden, wenn die Fluggeſtübbekammern geleert werden ſollen.

Vollkommener als der eben beſchriebene Röſtofen, iſt derjenige eingerichtet, den Fig. 554. im Grundriß, oder im Durchſchnitt nach der Linie AB, Fig. 556. im Durchſchnitt nach der Breite des Heerdes, oder nach der Linie EF, und Fig. 555. im Durchſchnitt nach der Länge des Heerdes, oder nach der Linie CD des Grundriſſes darſtellen. Dieſer Röſtofen wird, mit einigen Modifikationen, zum Röſten des Kupferſteins auf der Gottes Belohnung Amalgamirhütte bei Hettſtädt im Mannsfeldiſchen angewendet. Die beiden Fuchsöffnungen ſind ebenfalls nicht unmittelbar in die Eſſe geführt, ſondern ſie ſetzen zuerſt den Flugſtaub in den Geſtübbekammern über dem Gewölbe des Ofens, in ähnlicher Art ab, wie bei den vorhin beſchriebenen Röſtöfen, auch wendet man die heißen Gasarten noch ſehr zweckmäßig zur Erwärmung von Trockenſtuben an, ehe ſie in die Eſſe gelangen; indeß ſind dieſe Einrichtungen an ſich nicht weſentlich, und ganz von örtlichen Verhältniſſen

abhängig, weshalb ſie auch auf ſehr verſchiedene Weiſe abgeändert werden können, und daher in der Zeichnung nicht mit aufgenommen ſind. Es bedarf nicht der Bemerkung, daß dieſer Ofen auch zum Röſten der Erze und Schliche angewendet werden kann. Die Vorzüge dieſes Ofens vor dem vorigen, beſtehen vorzüglich in der Art wie die Füchſe, nämlich die beiden Fuchsöffnungen m, m mit dem Heerdraum in Verbindung geſetzt ſind, ferner in der Anwendung der Schieber a, durch welche der Luftzug bei jeder Fuchsöffnung regulirt werden kann, und in der Einrichtung der Brücke. Dieſe iſt nämlich, wie ſich aus der Zeichnung ergiebt, mit einem Luftkanal b verſehen, wodurch die Brücke abgekühlt, und der Zerſtörung durch die Einwirkung der Flamme weniger ausgeſetzt wird. Mit dem Hauptkanal b ſtehen noch drei andere Kanäle c, c, c in Verbindung, die unter dem Heerde fortgeleitet ſind, und welche nicht bloß als Abzüchte, ſondern auch zugleich als Luftzuführungskanäle dienen können, um während der Röſtperiode atmoſphäriſche Luft auf den Heerd zu leiten. Zu dieſem Zweck münden aus dem Hauptkanal b kleine Oeffnungen in den Heerdraum, welche in den Zeichnungen Fig. 554. und 555. durch punktirte Linien angegeben, und hier wie in der Zeichnung Fig. 556., welche die Anſicht der Feuerbrücke gewährt, mit i bezeichnet ſind. Dieſe Kanäle können vermittelſt der Schieber p geſchloſſen werden, wenn ein Zutritt von Luft auf den Heerd nicht nothwendig iſt, oder wenn der zu röſtende Körper zuerſt erhitzt werden ſoll. Die Arbeitsöffnung f, welche zum Eintragen des zu röſtenden, und zum Herausnehmen des abgeröſteten Erzes dient, iſt mit einem gegoſſenen eiſernen Futter g, ſo wie mit der Walze h verſehen, welche den Werkzeugen als Unterlage dient. — n, n ſind geſchmiedete eiſerne Stäbe zur Verankerung des Ofens. Der aus feuerfeſten Ziegeln beſtehende Heerd ruht auf einer maſſiven Unterlage, in welcher auch die Luftkanäle c fortgeführt ſind. Wenn dieſe zur Ableitung der Feuchtigkeit nicht hinreichend erſcheinen; ſo laſſen

ſich leicht noch andere, beſondere Abzüchte anbringen. Die unmittelbare Grundlage des Heerdes bildet eine 5 Zoll ſtarke Lehmſohle, welche indeß nur deshalb gewählt worden iſt, um die Heerdſteine feſter legen zu können. Feuerungsraum und Heerdraum ſind durch ein gemeinſchaftliches, möglichſt flaches Gewölbe, mit einander verbunden. Der Grundriß zeigt die Geſtalt des Heerdes, deſſen Ecken zweckmäßiger hinten abgerundet werden können. Die Oeffnung zum Eintragen des Brennmaterials r (das Schürloch) iſt mittelſt einer Thüre verſchloſſen; aber auch die Arbeitsöffnung f ſollte nothwendig mittelſt einer Schiebethüre verſchloſſen werden können. Die Größe der Roſtfläche iſt, bei der gegebenen Größe der Heerdfläche, ganz von der Beſchaffenheit des Brennmaterials abhängig.

Die Arbeit des Röſtens iſt in dieſen, ſo wie in allen ähnlichen Röſtöfen nicht verſchieden. Es wird jedesmal ein beſtimmtes Quantum von Erzen (5—6 Centner) auf den Heerd gebracht, und vollſtändig abgeröſtet. Man breitet das zu röſtende Erz gleichmäßig über die ganze Heerdfläche aus, und giebt ſogleich eine ſtarke Hitze, um das Erz zuerſt in den glühenden Zuſtand zu verſetzen. Dabei ſollte die Arbeitsthüre eigentlich verſchloſſen ſeyn, auch dürfen die Luftkanäle, welche zur Feuerbrücke und aus derſelben in den Heerdraum führen, wo ſie vorhanden ſind, nicht geöffnet ſeyn. Nur die Arbeitsöffnung iſt von Zeit zu Zeit zu öffnen, weil das Erz nicht ruhig liegen darf, ſondern durch Umrühren mit einer eiſernen Kratze, oder mit einem eiſernen Rechen, häufig eine neue Oberfläche erhalten muß. Dies Umrühren iſt nothwendig, theils um eine gleichmäßige Erhitzung zu bewirken, theils um das Schmelzen oder das Zuſammenſintern des Erzes zu verhindern. Tritt, durch zu ſtarke Hitze und durch verſäumtes häufiges Umrühren, ein Weichwerden der Maſſe auf der Oberfläche ein, ſo wird die Abröſtung ſehr unvollkommen erfolgen, weil ſich ein theilweiſes Zuſammenbacken kaum mehr verhüten läßt. Die Fuchsöffnungen müſſen augenblicklich geſchloſſen,

und es muß mit den Werkzeugen ſehr raſch und ununterbrochen gearbeitet werden, um das Erz in eine gleichmäßige Hitze zu bringen. Hat man aber den glühenden Zuſtand, ohne ein Weichwerden der Maſſe, nach Verlauf von 1½—2 Stunden herbeigeführt, ſo werden die Fuchsöffnungen nach Umſtänden ganz oder großentheils auf einige Zeit geſchloſſen, weil der verbrennende Schwefel hinreichende Hitze entwickelt. Erſt wenn ſich die Hitze vermindert, öffnet man die Fuchsöffnungen mehr und mehr, wobei jedoch das Umwenden des Erzes ununterbrochen fortgeſetzt wird. In dem Verhältniß wie ſich die Quantität des Schwefels verringert, ſteigert man die Hitze durch verſtärkten Zug, und ſieht die Arbeit als beendigt an, wenn ſich zuletzt in der ſtärkſten Hitze keine Schwefeldämpfe mehr entwickeln. Während des ſogenannten Abſchwefelns muß die atmoſphäriſche Luft aus den Luftkanälen unter der Brücke auf den Heerd treten. Bei denjenigen Röſtöfen, welche nicht mit Schiebern in den Fuchsöffnungen verſehen ſind, hat man zur Verminderung und Verſtärkung der Hitze kein anderes Mittel, als eine ſchwächere oder ſtärkere Feuerung. Die Periode des Entſchwefelns dauert oft 3½—4 Stunden, und während dieſes ganzen Zeitraums iſt das Umrühren des Erzes durchaus nothwendig. Ein großer Theil der ſchwefligtſauren, und ſpäter der ſchwefelſauren Dämpfe, entweicht aus der Arbeitsöffnung, weshalb es nothwendig iſt, über dieſer Oeffnung einen Rauchmantel anzubringen, durch welchen die Dämpfe abgeführt werden. Häufig ſetzt man dieſen Rauchmantel durch einen Kanal mit der Eſſe in Verbindung; oder man führt die Dämpfe unter dem Mantel durch einen beſonderen Kanal aus der Hütte, damit die Arbeiter durch ſie nicht beläſtigt werden.

Die Röſtung wird um ſo unvollkommener erfolgen, und ſie wird einen um ſo größeren Aufwand von Arbeit erfordern, um das Zuſammenbacken der Erztheilchen zu verhüten, je unrichtiger das Verhältniß der Fuchsöffnung zur [illegible] be-

ſtimmt iſt, weil alsdann die Heerdfläche ſehr ungleichmäßig erhitzt wird. Wenn das Erz bei dem erſten Anfeuern in der Nähe der Feuerbrücke ungleich früher und ſtärker glüht, als in der Nähe der Fuchsöffnungen, ſo iſt auf den guten Erfolg der Arbeit, ohne ein ſtarkes Durcharbeiten der Maſſe, nicht zu rechnen. Die Roſtfläche iſt dann zu groß, oder die Fuchsöffnungen ſind zu klein, und es iſt nothwendig, eine zweckmäßige Aenderung vorzunehmen. Nur dann wenn die Verhältniſſe ſo eingerichtet ſind, daß der Heerd, ſobald dem Ofen die volle Hitze gegeben wird, ganz gleichmäßig erhitzt werden kann, wird auch die Entſchwefelung gleichmäßig erfolgen können. Erze, die ſehr reich an Schwefel ſind, müſſen beſonders ſehr vorſichtig behandelt, und die Fuchsöffnungen müſſen geſchloſſen werden, wenn die Glühhitze kaum vollſtändig eingetreten iſt. So lange ſich das Erz mit den Werkzeugen ſo anfühlen läßt, als ob es ſich in einem ſandigen Zuſtande befände, iſt eine vollſtändige Entſchwefelung zu erwarten. Wenn ſich das Erz aber an den Werkzeugen anhängt, und ſich beim Umrühren den Bewegungen mit denſelben widerſetzt, ohne leicht auszuweichen, ſo deutet dieſer Zuſtand ſchon auf eine beginnende Schmelzung, der ſich nicht anders als dadurch, — obgleich ſehr unvollkommen, — abhelfen läßt, daß man die Hitze wieder bedeutend vermindert, und die zuſammengebackenen Maſſen im Ofen zerſchlägt. Niemals muß der Ofen, während der Entſchwefelungsperiode, ſo ſtark abgekühlt werden, daß es erſt wieder einer erneuerten ſtarken Feuerung bedarf, um ihn wieder in Hitze zu bringen. Daher iſt es auch ungleich zweckmäßiger, die Hitze beim erſten Anfeuern nicht zu hoch zu ſteigern, und die Entſchwefelung bei einem mit Brennmaterial bedeckten Roſt, aber bei einem faſt ganz unterbrochenen Zuge des Ofens zu beginnen; als das Erz beim Anfeuern in ſtarke Hitze zu bringen, und beim Abſchwefeln die äußere Hitze durch die faſt gänzliche Entblößung der Roſtfläche abzuhalten. Das erſte Verfahren iſt jedoch in der Ausübung ungleich ſchwieri-

ger, und ſetzt voraus, daß der Arbeiter mit der Wirkung des Ofens und mit dem Verhalten der Erze in der Röſthitze ſehr genau bekannt iſt. Bei der anderen Methode hat man während des Abſchwefelns zwar weniger die nachtheiligen Wirkungen einer zu großen Temperaturerhöhung zu befürchten, allein man wird genöthigt ſeyn, die Erze ſtärker zu erhitzen als es für die Röſtarbeit zuträglich iſt, auch wird dadurch ein größerer Aufwand an Zeit und Brennmaterial herbeigeführt. Eine gut geführte Röſtarbeit gehört zu den ſchwierigſten metallurgiſchen Prozeſſen, weil der günſtige Erfolg ganz allein von der Geſchicklichkeit und von der Gewandheit des Arbeiters, ſo wie von der Fähigkeit deſſelben abhängt, die Temperatur im Ofen, der jedesmaligen Beſchaffenheit des Erzes und den verſchiedenen Perioden des Prozeſſes angemeſſen, zu beurtheilen und hervorzubringen.

Ueber das Verwittern der Erze und über das Abliegen derſelben an der Luft.

Es iſt ſchon im dritten Abſchnitt von der Aufbereitung einiger Eiſenerze und des Galmei, durch Abliegen an der Luft, die Rede geweſen. Man bezweckt damit nur die mechaniſche Abſonderung des Lettens und des Schieferthons von den Erznieren. Es giebt aber noch andere Gründe, aus welchen man die Erze zuweilen der Einwirkung der Atmosphäre recht lange auszuſetzen wünſcht, und dieſe treten nur allein bei den Eiſenerzen ein. Das Verwittern an der Luft ſoll dann eine ähnliche Wirkung wie die Röſtarbeit hervorbringen. Alle Eiſenerze die kohlenſaures Eiſenoxydul enthalten, oxydiren ſich mit der Zeit an der Luft, indeß tritt die Wirkung nur ſehr langſam ein, und man wird nur in höchſt ſeltenen Fällen Gelegenheit haben, davon eine Anwendung zu machen. Häufiger wendet man aber den Prozeß des Verwitterns bei ſolchen Eiſenerzen an, welche Beimengungen von Schwefeleiſen enthalten, deſſen Zerſetzung durch das lange Liegen an der Atmos-

phäre bewirkt werden ſoll. Zuweilen bereitet man den Zerſetzungsprozeß ſogar durch ein vorläufiges Brennen der Erze in offenen Haufen vor, indem man die Erze auf einer Holzſchicht ausbreitet, und nach erfolgtem Brennen, welches jedoch zur Zerſetzung des Schwefelmetalles nicht hinreicht, auf eine Bühne bringt, wo es der Wirkung der Luft und der atmoſphäriſchen Feuchtigkeit ausgeſetzt wird. In anderen Fällen werden die Erze, ſogleich nachdem ſie gefördert worden ſind, auf ſolche Bühnen gebracht, und man überläßt es der Luft und der Feuchtigkeit, ohne vorhergegangenes Brennen, die Zerſetzung zu bewirken. Es iſt einleuchtend, daß das Verfahren große Vorräthe vorausſetzt, und daß die Erze, bei dem Prozeß des Verwitterns des Schwefelmetalles, der Einwirkung des Regens nicht entzogen werden dürfen, um die ſich bildenden ſchwefelſauren Verbindungen wegzuſpülen. Die Bühnen auf welche die Erze geſtürzt werden, müſſen daher eine gegen den Horizont geneigte Lage haben. Das Verwittern und Auslaugen an der Luft kann jedoch nur alsdann den bezweckten Erfolg herbeiführen, wenn das Erz ſehr lange, oft mehrere Jahre lang, liegen bleiben kann. Bei ſehr ockrigen und lettigen Erzen entſteht indeß der Nachtheil, daß durch heftige Regengüſſe leicht viel Ocker weggeſchlämmt wird, und daß das Erz viel Waſſer aufnimmt, zu deſſen Verdampfung Brennmaterial verwendet werden muß.

Man hat die Bemerkung gemacht, daß Spatheiſenſteine, welche viel kohlenſaure Bittererde enthalten, und dadurch ſtrengflüſſig ſind, durch langes Liegen an der Luft einen bedeutenden Theil der kohlenſauren Bittererde beim Verwittern verlieren, und ſich beſſer verſchmelzen laſſen (Collet Descostils, in Gehlen's Journ. II. 462. IV. 158.), indem die kohlenſaure Bittererde von dem Regenwaſſer aufgelößt und fortgeführt wird.